

ANA LUISA GANGANA DE CASTRO

**MONITORAMENTO DE TRIPES (*Frankliniella williamsi* E *Selenothrips rubrocinctus*)
E CIGARRINHA (*Dalbulus maidis*) UTILIZANDO ARMADILHAS ADESIVAS NO
MILHO EM MONOCULTIVO E CONSORCIADO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Fitotecnia para obtenção do título de
Doctor Scientiae.

Orientador: João Carlos Cardoso Galvão

Coorientador: Ivan Cruz

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2020

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

C355m
2020 Castro, Ana Luisa Gangana de, 1985-
Monitoramento de tripes (*Frankliniella williamsi* e
Selenothrips rubrocinctus) e de cigarrinha (*Dalbulus maidis*)
utilizando armadilhas adesivas no milho em monocultivo e
consorciado / Ana Luisa Gangana de Castro. – Viçosa, MG,
2020.

52 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: João Carlos Cardoso Galvão.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.46-52.

1. Milho - Doenças e pragas. 2. Monitoramento.
3. Cigarrinha (Inseto). 4. Thysanoptera. 5. *Zea mays*.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia.
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.1597

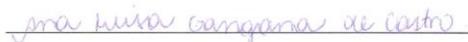
ANA LUISA GANGANA DE CASTRO

MONITORAMENTO DE TRIPES (*Frankliniella williamsi* E *Selenothrips rubrocinctus*) E CIGARRINHA (*Dalbulus maidis*) UTILIZANDO ARMADILHAS ADESIVAS NO MILHO EM MONOCULTIVO E CONSORCIADO

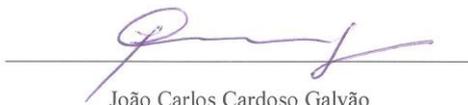
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 29 de setembro de 2020.

Assentimento:



Ana Luisa Gangana de Castro
Autora



João Carlos Cardoso Galvão
Orientador

DEDICO

Aos meus familiares, amigos e professores pelo apoio oferecido ao longo da vida acadêmica e toda sabedoria transmitida durante esses anos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora das Graças pela fé e perseverança para vencer os obstáculos, pela força concedida para que fosse possível superar as dificuldades ao longo do caminho e vencer mais esta etapa.

Aos meus pais Benedito de Castro Filho e Cirene Maria Gangana de Castro, pelo amor, respeito, ensinamentos e auxílio, por acreditar sempre e aceitar minhas decisões.

Aos meus irmãos Daniela Gangana de Castro e Daniel Gangana de Castro e à minha sobrinha Mell, pelo apoio e por acreditarem em mim.

Ao Igor, por todo amor e companheirismo.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade da realização do doutorado.

Aos professores do Programa de Fitotecnia, por todos os ensinamentos.

Ao Prof. João Carlos Cardoso Galvão, pela orientação, pelos ensinamentos, por ter me acolhido quando precisei, pela amizade e pelo distinto exemplo, que contribuiu para o meu desenvolvimento profissional.

Ao Dr. Ivan Cruz, pela amizade de sempre, pela dedicação, pelos conhecimentos transmitidos, pela orientação e por me incentivar em todos os momentos a seguir em frente.

Aos amigos do Laci e da Embrapa Milho e Sorgo por toda amizade, cuidado e ensinamentos.

Aos técnicos e amigos dos campos experimentais da Embrapa Milho e Sorgo, por toda ajuda na realização dos experimentos, pois sem eles não teria sido possível a realização deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Milho e Sorgo, pela disponibilização de toda a infraestrutura para que o projeto pudesse ser realizado.

Aos membros da banca de avaliação pelo aceite e contribuições para melhoria do trabalho.

Aos amigos que fiz durante este período e levo comigo. Agradeço pela amizade e pelo incentivo.

A todos os meus familiares, pelo apoio.

A todos os velhos e bons amigos, que contribuíram para o meu crescimento pessoal.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

BIOGRAFIA

ANA LUISA GANGANA DE CASTRO, filha de Benedito de Castro Filho e Cirene Maria Gangana de Castro, nasceu em 15 de maio de 1985 em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Em janeiro de 2007, ingressou no curso de Engenharia Ambiental no Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM), em Sete Lagoas, Minas Gerais, concluindo-o em julho de 2012.

Em agosto de 2013, ingressou no Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João Del Rei, em nível de mestrado, finalizando o mesmo em agosto de 2015.

Em agosto de 2016, iniciou o doutorado no Programa de no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese no dia 29 de setembro de 2020.

RESUMO

CASTRO, Ana Luisa Gangana de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2020. **Monitoramento de tripes (*Frankliniella williamsi* e *Selenothrips rubrocinctus*) e cigarrinha (*Dalbulus maidis*) utilizando armadilhas adesivas no milho em monocultivo e consorciado.** Orientador: João Carlos Cardoso Galvão. Coorientador: Ivan Cruz.

O cultivo de milho é uma das atividades mais importantes dentro do cenário agrícola brasileiro e mundial. Entre os entraves à produção dessa cultura está o ataque de insetos praga, tais como cigarrinhas e tripes, que além de causar danos através de sua alimentação, podem transmitir doenças que causa severa redução na produtividade nas lavouras. O controle dessas pragas ainda não é bem definido, visto que ainda há falta de informações sobre seu monitoramento e alguns pontos ainda a serem tratados para isso. Dessa forma, buscando informações sobre a dinâmica desses insetos e sobre um controle mais sustentável, o objetivo desse trabalho foi avaliar o papel de três espécies vegetais associadas ao milho sobre a população da cigarrinha, *Dalbulus maidis* e dos tripes, *Frankliniella williamsi* e *Selenothrips rubrocinctus*, por meio de monitoramento com armadilhas adesivas de coloração amarela e azul. O estudo foi realizado nos campos experimentais e no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) no Centro Nacional de Pesquisa em Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. Foram realizados três plantios, com datas em 07 de dezembro de 2017, 20 de março de 2018 e 15 de fevereiro de 2019 no mesmo local, em monocultivo e consorciado com crotalária, sorgo e girassol. As armadilhas adesivas (6 x 7 cm) foram instaladas no centro de cada bloco a uma altura média de 1 m da superfície do solo. Dois dias após emergência do milho e a cada sete dias, as armadilhas foram substituídas por outras, levadas para o laboratório, e avaliadas com auxílio de lupa. Para *D. maidis*, houve influência da época de plantio, arranjo de plantas e época de amostragem. Em média, as maiores capturas aconteceram no segundo plantio. Maior captura de cigarrinhas foi verificado nas parcelas de milho solteiro. A maior incidência da praga, independentemente da época de plantio e do arranjo de plantas ocorreu 44 dias após a emergência do milho. Foi observado efeito de concentração na população de cigarrinhas em milho safrinha, menores ocorrências de cigarrinhas em cultivos consorciados, possivelmente por barreira física e picos populacionais quando o milho se encontrava em estágio vegetativo. Houve diferença significativa da população das duas espécies de tripes nos diferentes plantios, com maiores ocorrências em época de seca na região, sendo que os picos populacionais ocorreram do 23º ao 44º dia após a emergência do milho para *F. williamsi* e entre 37º e 44º dias para *S. rubrocinctus*. O maior

número de insetos foi capturado nas armadilhas colocadas no milho em monocultivo. Podemos concluir a relevância desse tipo de estudo, seja no controle de insetos praga e nos dados obtidos com o monitoramento de pragas.

Palavras-chave: Cigarrinha. *Zea mays*. Monitoramento. Tripes.

ABSTRACT

CASTRO, Ana Luisa Gangana de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2020. **Monitoring of thrips (*Frankliniella williamsi* and *Selenothrips rubrocinctus*) and leafhopper (*Dalbulus maidis*) using adhesive traps in monoculture and intercropped corn.** Advisor: João Carlos Cardoso Galvão. Co-advisor: Ivan Cruz.

Corn cultivation is one of the most important activities within the Brazilian and world agricultural scenario. Among the obstacles to the production of this crop is the attack of insect pests, such as leafhoppers and thrips, which in addition to causing damage through their food, can transmit diseases that cause severe reduction in productivity in crops. The control of these pests is not yet well defined, as there is still a lack of information on their monitoring and some points still to be addressed for this. Thus, seeking information about the dynamics of these insects and more sustainable control, the objective of this work was to evaluate the role of three plant species associated with corn on the spittlebug population, *Dalbulus maidis* and the thrips, *Frankliniella williamsi*, and *Selenothrips rubrocinctus*, through monitoring with yellow and blue adhesive traps. The study was carried out in the experimental fields and the Insect Breeding Laboratory (LACRI) at the National Research Center for Corn and Sorghum, in Sete Lagoas, MG. Three plantings were carried out, with dates on December 7, 2017, March 20, 2018, and February 15, 2019, in the same location, in monoculture and intercropped with sun hemp, sorghum, and sunflower. Adhesive traps (6 x 7 cm) were installed in the center of each block at an average height of 1 m from the ground surface. Two days after maize emergence and every seven days, the traps were replaced by others, taken to the laboratory, and evaluated using a magnifying glass. For *D. maidis*, there was an influence of the planting time, plant arrangement, and sampling time. On average, the largest catches occurred in the second planting. Greater capture of leafhoppers was found in single corn plots. The highest incidence of the pest, regardless of planting time and plant arrangement, occurred 44 days after the emergence of corn. Concentration effect was observed in the spittlebug population in second season ("safrinha") corn, lower occurrences of spittlebugs in intercropped crops, possibly due to the physical barrier and population spikes when the corn was in the vegetative stage. There was a significant difference in the population of the two thrips species in the different plantations, with greater occurrences in the dry season in the region, with population peaks occurring from the 23rd to the 44th day after the emergence of corn for *F. williamsi* and between 37 and 44 days for *S. rubrocinctus*. The largest number of insects was captured in the traps placed on corn

in monoculture. We can conclude the relevance of this type of study, be it in the control of insect pests and the data obtained with the monitoring of pests.

Keywords: Leafhopper. *Zea mays*, Monitoring. Thrips.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Detalhe do experimento no campo. Sete Lagoas, estado de Minas Gerais, Brasil.....	7
Figura 2 Ocorrência de <i>Dalbulus maidis</i> , em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em três plantios em milho (<i>Zea mays</i> L.) em Sete Lagoas, MG, Brasil.....	10
Figura 3 Ocorrência de <i>Dalbulus maidis</i> , em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em milho (<i>Zea mays</i> L.) solteiro ou cultivado em consócio com crotalária, sorgo e girassol, em sistema de faixas e milho solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 7 de dezembro de 2017.....	11
Figura 4 Ocorrência de <i>Dalbulus maidis</i> , em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em milho (<i>Zea mays</i> L.) solteiro ou cultivado em consócio com crotalária, sorgo e girassol, em sistema de faixas e milho solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.....	12
Figura 5 Ocorrência de <i>Dalbulus maidis</i> , em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em milho (<i>Zea mays</i> L.) solteiro ou cultivado em consócio com crotalária, sorgo e girassol, em sistema de faixas e milho solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.....	13
Figura 6 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 07 de fevereiro de 2017.....	22
Figura 7 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) e crotalária, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 07 de fevereiro de 2017.....	23

Figura 8 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) e sorgo, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 07 de fevereiro de 2017.....	23
Figura 9 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) e girassol, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 07 de fevereiro de 2017.....	24
Figura 10 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.....	25
Figura 11 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) e crotalária, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.....	26
Figura 12 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) e sorgo, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.....	26
Figura 13 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) e girassol, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.....	27
Figura 14 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.....	28
Figura 15 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) e crotalária, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.....	28
Figura 16 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (<i>Zea mays</i> L.) e sorgo, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.....	29

Figura 17 Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e girassol, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.....29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Média de ocorrência de <i>Dalbulus maidis</i> , em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em três épocas de milho (<i>Zea mays</i> L.), em Sete Lagoas, MG, Brasil.....	9
Tabela 2 Média de ocorrência de <i>Dalbulus maidis</i> , em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em milho solteiro e em três consórcios com milho (<i>Zea mays</i> L.), em Sete Lagoas, MG, Brasil.....	9
Tabela 3 Média de ocorrência de <i>Frankliniella williamsi</i> em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) colocadas em milho solteiro ou milho cultivado entre crotalária, sorgo ou girassol, em três anos de cultivo, em Sete Lagoas, MG, Brasil.....	19
Tabela 4 Média de ocorrência de <i>Frankliniella williamsi</i> , em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em três épocas de milho (<i>Zea mays</i> L.) e em diferentes épocas de amostragem, em Sete Lagoas, MG, Brasil.....	21
Tabela 5 Média de ocorrência de <i>Selenothrips rubrocinctus</i> em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho solteiro, em três consórcios com milho e em três épocas de milho (<i>Zea mays</i> L.), em Sete Lagoas, MG, Brasil.....	22
Tabela 6 Média de ocorrência de <i>Selenothrips rubrocinctus</i> , em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em três épocas de milho (<i>Zea mays</i> L.) em diferentes épocas de amostragem, em Sete Lagoas, MG, Brasil.....	23

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
Os experimentos.....	19
Delineamento experimental e tratamentos.....	20
Monitoramento com armadilha adesiva azul	20
Análise estatística	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
Monitoramento de <i>Dalbulus maidis</i>	21
Monitoramento de tripes.....	29
CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

INTRODUÇÃO

O milho é pertencente da família Poaceae, da subfamília Panicoideae ao gênero *Zea* e espécie *Zea mays* (FORNASIERI FILHO, 1992). Tem como centro de origem no México, local de onde se difundiu por toda a América. Muitas são as teorias para a origem do milho, no entanto uma, a mais aceita, pondera que o teosinto, *Zea mexicana*, seja seu ancestral selvagem, ainda assim há estudos genéticos que mostram outros possíveis sítios de origem e domesticação do milho (KISTLER *et al.*, 2018).

A produção do milho tem múltiplos destinos, os principais são para a produção de ração animal, para a criação de aves e suínos, contudo também são destinados para outras finalidades como consumo humano na indústria alimentícia, química, de bebidas, embalagens biodegradáveis, etanol e outros (CARDOSO *et al.*, 2011; GARCIA, MATOSO, DUARTE, 2006).

No cenário agrícola brasileiro o milho é o cereal mais importante, na safra 2020/21 a área plantada estimada é de 18.442,2 mil hectares, com produtividade de 5.688 kg/ha e produção de 104.890,7 mil toneladas. O consumo doméstico total se mantém em 68,7 milhões de toneladas consumidas internamente para 2019/20 e 71,8 milhões de toneladas estimadas para a safra 2020/21. Esse crescimento de consumo para a safra 2020/21 tem uma explicação, devido ao mercado exportador em 2021 com o bom desempenho esperado para o setor de proteína animal brasileiro (CONAB, 2020). A safra brasileira é dividida em dois períodos de plantio, a primeira safra é realizada no período chuvoso, durante o verão e a segunda safra, geralmente ocorre após a colheita da soja, por muito tempo comumente chamada de “safrinha” (ARAÚJO *et al.*, 2013; SANDIM *et al.*, 2011).

A modernização da agricultura foi veiculada como fonte de tecnologia a partir da metade do século XX, com ela aconteceram progressos no sistema de produção do milho (MATOS, PESSÔA, 2011). Esse aumento impactou o abastecimento tanto do mercado nacional, como aumento das exportações desse cereal (FAVRO *et al.*, 2015). A agricultura teve um impulso com a chegada de novas técnicas e produtos desenvolvidos a partir da década de 1960, tendo início de um movimento produtivo crescente, com o objetivo de alterar a base técnica de produção, elevando assim a produtividade (SOUZA, TEIXEIRA, 2015). Nesse sentido, o aumento na produtividade de grãos envolve diversas variáveis que influenciam no incremento produtivo, que tem como explicação o nível tecnológico destinado a cultura (COELHO; CRUZ; PEREIRA, 2003).

A partir da era da informação foi proporcionado ao produtor a difusão do conhecimento e a implementação da informação no processo de manejo da cultura. Ademais, outras questões

técnicas permitiram resultados positivos, como a utilização de plantio direto, biotecnologia, investimentos em práticas aplicadas ao controle de pragas e doenças, tecnologias de precisão, otimização de insumos (ARTUZ, FOGUESATTO, SILVA, 2017; ÁVILA, GRIEBELER, BRUM, 2015; KANEKO *et al.*, 2012), conduzindo a produção do milho para um patamar produtivo positivo.

Apesar desse aumento notável de produtividade nos últimos anos, quando comparado com outros países de elevado potencial de produção, a produção brasileira ainda apresenta resultados inferiores, no cultivo de milho, por exemplo ainda ocupamos o terceiro lugar no ranking de produtividade mundial (CONAB, 2020; FAOSTAT, 2020; GASQUES *et al.*, 2014). É visível o ganho na produtividade de commodities, como o milho no Brasil, ganho esse possibilitado por inúmeras modificações que tiveram como finalidade o aumento da competitividade no mercado interno e internacional, fatores ambientais favoráveis, associados ao melhoramento genético são elementos fundamentais para esse ganho (CRUZ, 2009). Entretanto, de igual importância para o aumento de produtividade está o manejo correto da lavoura, isso graças ao uso adequado das tecnologias já existentes que concedem a expressão máxima do potencial produtivo da planta. Dentro deste manejo adequado, está a uma das grandes preocupações na agricultura, a que está ligada às pragas, em razão dos significativos danos causados por esse grupo de insetos na produção, que acarretam redução na qualidade dos produtos, elevação de custos e preço de venda. Estudos mostram que os insetos podem reduzir um quinto da produção mundial de alimentos (SALLAM, 1999; SAVARY *et al.*, 2019).

A cultura do milho conta com uma extensa gama de insetos praga, que atacam e causam danos em diferentes estádios de seu desenvolvimento, dentre elas a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) tem grande importância, pois ocorre em diversas espécies vegetais e é considerada a praga chave da cultura do milho, demandando diversas pesquisas em diversos locais do mundo (BARROS, BUENO, 2010; FIRAKE, BEHERE, 2020; POGUE, 2002; TAMBO *et al.*, 2020). Outros insetos também ocorrem no milho no Brasil, como a broca do colmo, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), a lagarta da espiga do milho, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), os percevejos *Dichelops melacanthus* (Dallas 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Euschistus heros* (Fabricius 1798) (Hemiptera: Pentatomidae), comumente chamados de percevejo da barriga verde e percevejo marrom, respectivamente (GOMES, HAYASHIDA, FREITAS BUENO, 2020; SERRA, TRUMPER, 2020; YANG *et al.*, 2019).

Além dos insetos citados dentro desse complexo que atacam a cultura do milho, uma praga de grande destaque atualmente é a cigarrinha *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923)

(Hemiptera, Cicadellidae), única espécie relatada de *Dalbulus* que ocorre no Brasil; sua distribuição geográfica vai desde a Região Sul dos Estados Unidos até o Norte da Argentina (NAULT, 1990; OLIVEIRA, LOPES, 2004). Sua importância para a cultura do milho é consequência da sucção da seiva das plantas e pela transmissão do vírus *Maize rayado fino marafivirus*-MRFV e dos mollicutes: fitoplasma (*Maize Bush Stunt Phytoplasma*- MBSP) e espiroplasma (*Corn Stunt Spiroplasma*-CST), responsáveis pelos enfezamentos em milho (BUSHING, BURTON, 1974; HRUSKA, PERALTA, 1997; NAULT, 1980).

Entre os métodos de controle da cigarrinha do milho estão o tratamento de sementes e uso de inseticidas químicos via foliar. Porém o efeito residual para o tratamento de sementes é relativamente curto e os resultados para inseticidas foliares ainda são contraditórios (OLIVEIRA, SABATO, 2017; SABATO *et al.*, 2018). Além disso, este inseto apresenta características em seu comportamento e biologia que favorecem sua permanência no campo, como alta mobilidade, saindo de cultivos já senescentes e habitando área de milho recém plantados (OLIVEIRA, LOPES, NAULT, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2015). O conhecimento sobre a bioecologia e a dinâmica populacional relacionados à cigarrinha do milho, incluindo tecnologias eficientes de monitoramento são fundamentais para o estabelecimento de estratégias de manejo, com duplo propósito, reduzir a população da praga a um nível economicamente suportável e a manutenção da sustentabilidade do processo produtivo (GASSEN, 1996; XIAN *et al.*, 2019). Como é um inseto transmissor de patógenos, o monitoramento e estudos das características e controle da cigarrinha do milho são passos essenciais para manejá-la com sucesso pois, muitas vezes, uma picada de prova na planta é suficiente para que haja a transmissão do agente causal dos mollicutes. Em uma cultivar de milho susceptível, o enfezamento pode reduzir em até 70% a produção de grãos em uma planta doente, quando comparada com uma planta sadia, além disso, os sintomas de enfezamento só são observados cerca de 100 dias após a transmissão do patógeno (MENESES *et al.*, 2016; SABATO *et al.*, 2013).

Em algumas regiões dos Estados do Paraná e Minas Gerais, Brasil, é relatada uma grande ocorrência de outro inseto praga do milho, os tripses, que em condições de baixa umidade e após a emergência das plantas são comumente encontrados nos cultivos de milho (ALBUQUERQUE, CROCOMO, SCAPIM, 2006; VIANA, CRUZ, WAQUIL, 2002). Estes insetos fitófagos ao se alimentarem causam a morte das células vegetais, e por consequência se tem como principal sintoma o de folha esbranquiçada ou prateada. O embrião vegetal já desenvolvido, no estágio de plântula, quando atacado em períodos de seca e elevada

temperatura tem seu crescimento interrompido (GASSEN, 1996), podendo provocar a morte da planta, de acordo com o grau de infestação e das condições ambientais (CRUZ *et al.*, 2008).

Muitas espécies de tripes (Thysanoptera) são consideradas pragas polifágas, com potencial para causar perdas econômicas significativas commodities agrícolas (BLOOMINGDALE *et al.*, 2017). Apesar que existam cerca de 6000 espécies de tripes, aproximadamente 100 delas são apontadas como pragas, os gêneros de Thysanoptera *Frankliniella* e *Thrips*, são os que reúnem o número maior de espécies-pragas, causando danos nos tecidos vegetais através da alimentação e/ou na transmissão de agentes fitopatogênicos (MONTEIRO, MOUND, ZUCCHI, 2001, MOUND, 2005). O uso de inseticidas para controle de tripes na cultura do milho é prática comum no Brasil em regiões de ocorrência desse inseto, sendo que em alguns casos a utilização é feita sem critério técnico definido, que pode por consequência causar contaminação ambiental e ocasionar gastos desnecessários com produtos para este controle (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006).

Aliado a falta de controle eficaz desses insetos, há um crescente aumento na demanda de consumo de produtos isentos de resíduos químicos e também pela preocupação com o ambiente, no que se diz ao uso indiscriminado desses produtos, assim busca-se o emprego de métodos alternativos de controle (MEDEIROS *et al.*, 2012). Estratégias como a diversificação vegetal em áreas de cultivo podem reduzir o ataque de pragas, seja através da atração e manutenção de inimigos naturais na área ou pela repelência ou dificuldade da praga em encontrar a cultura alvo (FONSECA *et al.*, 2017; KHAN *et al.*, 2016). Essa diversificação vegetal pode ser alcançada através de consórcios entre culturas, onde envolve o crescimento em conjunto de duas ou mais culturas na mesma área, sendo uma prática realizada em grande parte por pequenos produtores, visando maior aproveitamento da sua propriedade e maior retorno econômico (ANDRADE *et al.*, 2001; BASTOS *et al.*, 2003; VIEGAS NETO *et al.*, 2012).

Sob o enfoque químico, nos monocultivos, há uma emissão de compostos orgânicos voláteis que formam uma “camada homogênea de semioquímicos” sobre a lavoura, que varia de acordo com a densidade de plantas de mesma espécie e mesma genética, esses compostos são eficientes em atrair insetos pragas que se encontram à procura de alimento (SILVA *et al.*, 2018; UKEH *et al.*, 2012). Em contrapartida a isso, agroecossistemas com diversificação vegetal em uma mesma área, como exemplo o consórcio de culturas, podem estabelecer um maior equilíbrio em relação a população de pragas, que pode ser em decorrência do confundimento de pragas, pela maior emissão de semioquímicos ou pela maior diversidade de

agentes de controle biológico que também são atraídos por esses compostos (BRAASCH, WINP, KAPLAN, 2012; FINCH, COLLIER, 2012).

O consórcio de culturas está dentro da perspectiva de “farmscaping”, que consiste em uma abordagem ecológica que envolve toda a propriedade, onde se busca o aumento e o manejo da diversidade local, através do uso diversificado de espécies vegetais que causam redução no habitat da praga, aumento a atração de inimigos naturais, através de plantas insetárias, ou seja aquelas que atraem esses agentes de controle biológico e também para cultivos armadilhas que atraem as pragas, as mantendo distante do cultivo principal (SMUKLER *et al.*, 2010). Nessa abordagem, se incorpora outros tipos de plantações ao cultivo principal como: a) plantas de cobertura ou cultivos armadilhas; b) cerca vivas ou bordadura; c) ilhas ou linhas inteiras de cultivos consorciados; d) cultivos com componente florístico consorciados com hortaliças e frutas (GURR, ALTIERI 2004). O cultivo armadilha é realizado através de um plantio consorciado com o objetivo de atrair, desviar interceptar insetos praga ou patógenos, reduzindo assim os danos causados por eles em um cultivo comercial ou principal (HOKKANEN, 1991; SHELTON, BADENES-PEREZ, 2006).

Quando se utiliza cultivos consorciados na intenção de realizar controle de insetos praga, envolve-se uma estratégia denominada “push-pull”, onde através do manejo de habitat se usa uma combinação de estímulos para a modificação no comportamento de insetos que reflete na distribuição e abundância de pragas e de seus inimigos naturais. Nessa estratégia há a manipulação comportamental dos insetos praga que são repelidas (empurradas) do cultivo alvo, ou atraídas (puxadas) para espécies vegetais desejadas, como cultivos consorciados ou armadilhas (COOK *et al.*, 2007; GURR *et al.*, 2017).

Diante do exposto o monitoramento da população de espécies de pragas ao longo do ciclo do milho, juntamente com métodos mais sustentáveis de controle são imprescindíveis para a implementação adequada medidas de controle, mitigação da propagação das doenças transmitidas por elas e alcance de boa produtividade. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar o monitoramento de tripses e cigarrinha do milho utilizando armadilhas adesivas em milho quando cultivado em monocultivo e consorciado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos

Os trabalhos foram conduzidos nos campos experimentais e no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) no Centro Nacional de Pesquisa em Milho e Sorgo, localizado no município

de Sete Lagoas, estado de Minas Gerais, Brasil (coordenadas 19 ° 28 ' 45 " S e 44 ° 10 ' 08 " W). Foram realizados três experimentos no mesmo local, sem uso de defensivos, com datas de plantio de milho em sete de dezembro de 2017, 20 de março de 2018 e 15 de fevereiro de 2019 com a cultivar AG1051, destinada para produção de milho verde, semeada em monocultivo ou entre plantios de crotalária (*Crotalaria juncea*), espécie vegetal com componente florístico, podendo ser usada como adubo verde pelo produtor e lucro com venda de sementes; sorgo (*Sorghum bicolor*), cultura que abriga pragas semelhantes a do milho, podendo atraí-las e uso pelo produtor na propriedade para alimentação de animais; ou girassol (*Helianthus annuus*), planta com componente florístico e possibilidade de lucro com venda de sementes. A escolha das espécies vegetais consociadas também se deu pelo fato de serem de fácil manejo e por realizarem a função de quebra vento.

Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e duas repetições, sendo os tratamentos os arranjos de plantas. Em todos os arranjos as parcelas de milho foram compostas de 24 fileiras de 20 metros de comprimento e espaçamento de 0,7 metros, com 17 m de largura aproximadamente, com adubação química na formulação 8-28-16, 500kg/ha. Para os arranjos, foram utilizadas seis fileiras de 20 m de crotalária, 25 sementes por metro, sorgo, 15 sementes por metro e girassol, 5 sementes por metro, semeados em média um mês antes do plantio do milho. Cada bloco foi distanciado um do outro por 20 metros (Figura 1)

Monitoramento com armadilha adesiva azul

O monitoramento de tripes e cigarrinha se deu por armadilhas adesivas de coloração azul e amarela, de dimensões 6 x 7 cm. Uma armadilha adesiva de cada coloração foi instalada no centro de cada parcela, a uma altura média de 1 m da superfície do solo. Foram realizadas 20 coletas, com intervalo de sete dias, iniciando a primeira com dois dias após emergência do milho e outras 19 durante o ciclo do milho. Depois de coletada cada armadilha foi substituída. Após serem retiradas do campo, os insetos capturados foram avaliados no laboratório, onde com auxílio de lupa foram triados e contados.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) usando o programa SISVAR, e as médias foram comparadas usando o Teste de escala de Scott-Knott a 5% de probabilidade para significância estatística.



Figura 1- Detalhe do experimento no campo. Sete Lagoas, estado de Minas Gerais, Brasil

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Monitoramento de *Dalbulus maidis*

O total de cigarrinhas capturadas considerando em conjunto épocas de plantios e arranjo de plantas, foi de 772 indivíduos, sendo 157 indivíduos no primeiro plantio (07/12/2017), 344 no segundo (20/03/2018) e 271 cigarrinhas no terceiro (15/02/2019). Considerando somente os arranjos de plantas, foram capturados 216, 194, 178 e 184 adultos de *D. maidis* nas parcelas de milho em monocultivo, cultivado entre crotalária, entre sorgo e entre girassol, respectivamente. Houve influência da época de plantio, arranjos de plantas e época de amostragem sobre a captura de *D. maidis*. Em média, foram capturadas 1,09, 2,15, e 1,69 cigarrinhas por armadilha, no primeiro, segundo e terceiro plantio, respectivamente, com diferença significativa entre as médias. A maior ocorrência de cigarrinhas (média dos plantios e dos arranjos de plantas) foi verificada na sétima avaliação, ou seja, 44 dias após a emergência do milho, sendo capturados 5,42 indivíduos por armadilha; considerando somente as datas de plantio o valor máximo de

9,37 indivíduos/armadilha ocorreu no segundo plantio de milho, efetuado em 20/03/2018 (Tabela 1).

Considerando apenas os arranjos de plantas, houve maior captura de cigarrinhas nas parcelas de milho solteiro. Não houve diferença significativa para os demais arranjos (Tabela 2).

Tabela 1- Média¹ de ocorrência de *Dalbulus maidis*, em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em três épocas de milho (*Zea mays* L.), em Sete Lagoas, MG, Brasil.

Época de amostragem (Dias após a emergência do milho)	<i>Dalbulus maidis</i> por armadilha			
	Data de plantio			
	07/12/2017	20/03/2018	15/02/2019	Média
2	0,87 b	0,12 d	1,50 b	0,83 d
9	0,37 b	0,12 d	0,75 b	0,42 d
16	0,62 b	0,50 d	0,25 b	0,46 d
23	0,75 b	0,62 d	1,12 b	0,83 d
30	1,37 b	0,87 d	2,25 b	1,50 c
37	3,50 a	3,75 b	4,75 a	4,00 b
44	2,37 a	9,37 a	4,50 a	5,42 a
51	0,87 b	3,75 b	1,25 b	1,96 c
58	1,75 a	3,37 b	1,50 b	2,21 c
65	1,00 b	2,00 c	1,50 b	1,50 c
72	1,12 b	2,62 c	1,50 b	1,75 c
79	0,87 b	2,12 c	1,00 b	1,33 c
86	0,37 b	1,00 d	1,62 b	1,00 d
93	0,87 b	1,62 d	1,87 b	1,46 c
100	0,50 b	2,75 c	1,75 b	1,67 c
107	0,50 b	3,25 b	0,75 b	1,50 c
114	0,50 b	1,50 d	1,62 b	1,21 c
121	0,50 b	0,62 d	2,62 b	1,25 c
128	1,00 b	2,12 c	1,12 b	1,41 c
135	2,12 a	0,87 d	0,62 b	1,21 c
Média	1,09 C	2.15 A	1,69 B	1,65

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, por coluna, e mesma letra maiúscula, por linha, não diferem ($p = 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 2- Média¹ de ocorrência de *Dalbulus maidis*, em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em milho solteiro e em três consórcios com milho (*Zea mays* L.), em Sete Lagoas, MG, Brasil.

Arranjo de plantas	Média de adultos de <i>D. maidis</i> capturados
Milho solteiro	1,95 a
Milho entre crotalária	1,62 b
Milho entre sorgo	1,48 b
Milho entre girassol	1,53 b

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, por coluna, e mesma letra maiúscula, por linha, não diferem ($p = 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

As maiores capturas de cigarrinhas ocorreram nas parcelas de milho solteiro, não havendo resultado significativo para um tipo de arranjo com diversificação vegetal na população de cigarrinha, sugere-se que os cultivos consorciados ao milho podem atuar como barreira física e/ou químicas que dificultam o encontro, reprodução e colonização da cultura alvo pelos insetos indesejados (ALTIERI, SILVA, NICHOLLS, 2003; TELES *et al.*, 2013; VENZON *et al.*, 2019). Muitas são as espécies vegetais citadas como refúgio para *D. maidis*, onde a sobrevivência dessa espécie foi verificada em cereais, gramíneas, leguminosas como alfafa, triticales e *Paspalum* sp e crotalária (SUMMERS, NEWTON JR, OPGENORTH, 2004; TAVARES *et al.*, 2011). No entanto, ainda não há relatos se estas plantas tenham desempenho para fonte de alimento e influência na reprodução e sobrevivência da cigarrinha, e tampouco como fonte de inoculo para fitoplasmas.

Tendo em vista a média de ocorrência de cigarrinhas em cada plantio, foi encontrada uma menor ocorrência de cigarrinha no primeiro plantio (07/12/17) e maior ocorrência de cigarrinhas no terceiro plantio (15/02/2019). Houve um aumento gradativo na ocorrência de cigarrinhas nos plantios de milho (Figura 2).

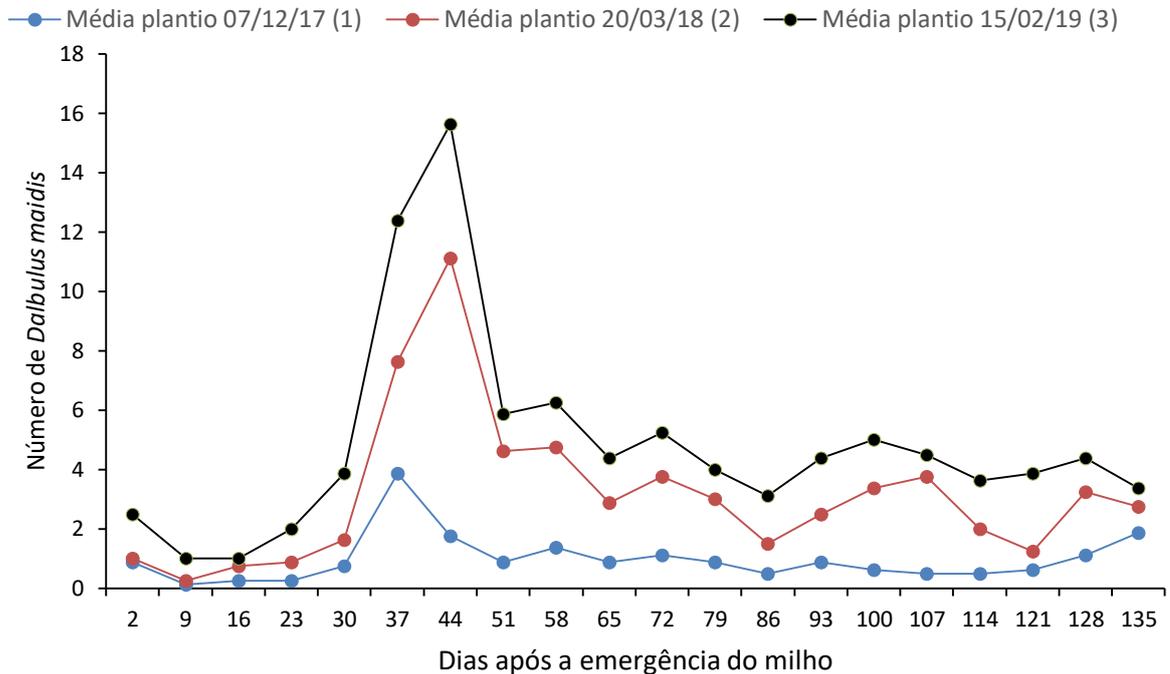


Figura 2- Ocorrência de *Dalbulus maidis*, em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em três plantios em milho (*Zea mays* L.) em Sete Lagoas, MG, Brasil.

Neste estudo foi observado maior número de cigarrinhas capturadas compreendendo época de seca na região do estado de Minas Gerais, sendo que em todos os plantios houve irrigação, comportamento corriqueiro em outras localidades como em Teresina, Piauí e no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Isto pode ser explicado pela disponibilidade constante de alimento de safra anterior e posterior plantio de segunda safra, permitindo o aumento contínuo da população da cigarrinha, favorecendo a ocorrência de picos populacionais, além disso apesar de utilizada a irrigação proporcionando microclima favorável, por se tratar de estação seca, o conjunto de inimigos naturais pode ser reduzido, conseqüentemente o controle natural de *D.maidis* nestas áreas onde não houve controle químico foi realizado somente pela reduzida população de inimigos naturais (ÁVILA, ARCE, 2008, MENESES *et al.*, 2016).

No primeiro plantio, realizado no dia 07/12/2017 e na parcela de milho consorciado com crotalária, ocorreu o maior número de insetos capturados nas armadilhas, com total de 46 indivíduos. Para os demais consórcios foram capturadas 32 cigarrinhas para milho solteiro, 42 para consórcio milho e sorgo e 37 consórcio milho e girassol; considerando as diferentes épocas, o pico de insetos capturados da espécie *D. maidis* em todos os arranjos de planta ocorreu na sexta coleta, 37 dias após a emergência do milho, com média de 3,50 indivíduos/armadilha (Figura 3).

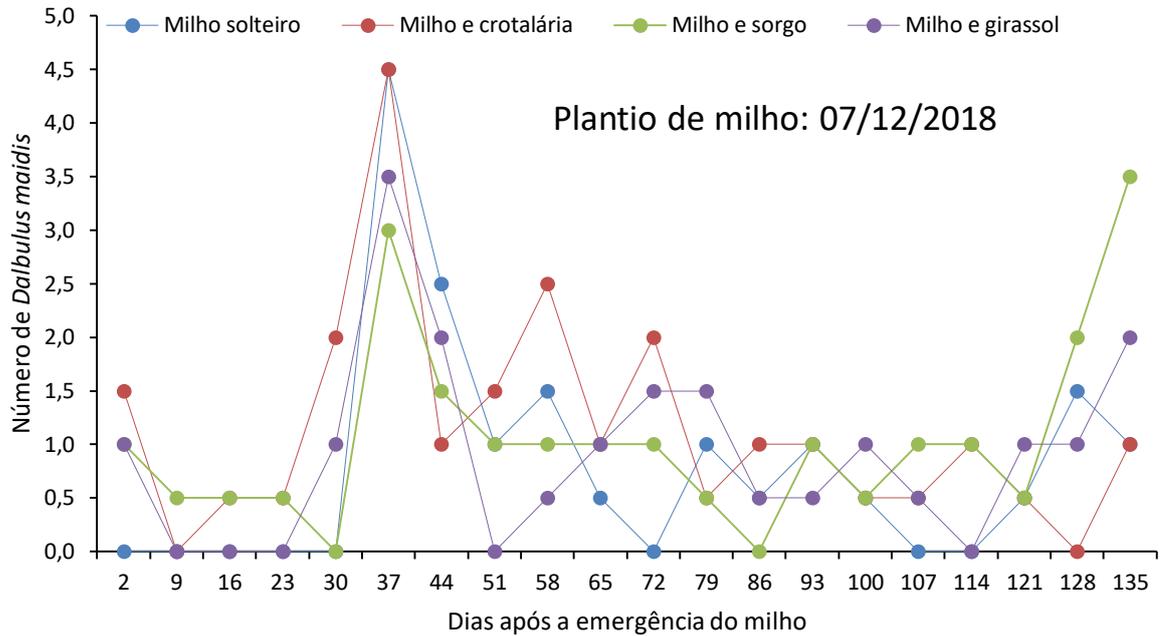


Figura 3- Ocorrência de *Dalbulus maidis*, em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em milho (*Zea mays* L.) solteiro ou cultivado em consórcio com crotalária, sorgo e girassol, em sistema de faixas e milho solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 7 de dezembro de 2017.

No segundo plantio, realizado em 20/03/2018, o pico de insetos coletados, de maneira semelhante em todos os consórcios, ocorreu na sétima coleta, com média de 9,37 indivíduos coletados/armadilha. Neste plantio encontrou-se maior número de indivíduos no milho solteiro, totalizando 118 cigarrinhas; Nos demais arranjos, foram encontradas nas armadilhas adesivas, 70, 77 e 79 indivíduos nos consórcios envolvendo crotalária, sorgo e girassol, nesta ordem (Figura 4).

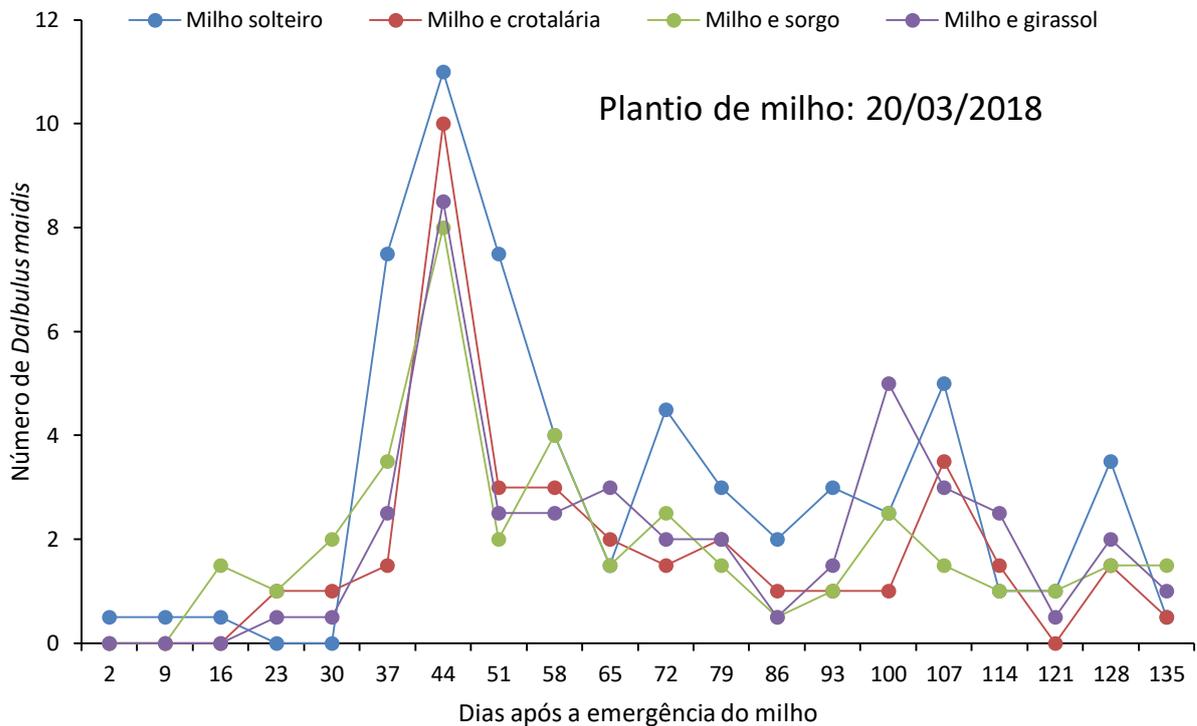


Figura 4- Ocorrência de *Dalbulus maidis*, em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em milho (*Zea mays* L.) solteiro ou cultivado em consórcio com crotalária, sorgo e girassol, em sistema de faixas e milho solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.

No segundo plantio, época de milho comumente chamado de “safrinha” ou milho de segunda safra ocorreu maior captura de cigarrinhas. Oliveira *et al.* (2015), também constataram esse comportamento por dois anos em Minas Gerais, quando as populações de cigarrinha foram maiores na segunda safra de milho. Tal fato mostra um cenário preocupante já que no Brasil, a maior área de produção e produtividades de milho são verificados justamente na segunda safra, aumentando a probabilidade de se ter prejuízos mais graves aos cultivos na “safrinha”, irrigados ou não, do que nos cultivos de verão, não irrigados (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Oliveira *et al.* (1998), relataram que o crescimento de áreas de milho “safrinha” no Centro Oeste do Brasil, vem favorecendo o aumento das populações de *D. maidis* e por consequência, expansão das doenças em que a cigarrinha é o vetor. Outros trabalhos encontrados na literatura também suportam os resultados aqui encontrados (MOYA-RAYGOZA, 1993; OLIVEIRA, LOPES, 2004).

No terceiro plantio, de data 15/02/2019, houve pico de insetos capturados na área de milho e girassol, na sétima coleta; nos demais tipos de consórcio e no milho solteiro de maneira

semelhante, o pico de indivíduos capturados ocorreu na sexta coleta, ou seja, uma semana antes. Nesta amostragem foram coletadas 4,75 cigarrinhas em média para todos os consórcios. Na sétima coleta encontrou-se uma média de 4,50 *D. maidis* coletadas. Foi observado um número maior de cigarrinhas no consórcio entre milho e crotalária (78 indivíduos). Para milho solteiro foram coletadas no total 66 cigarrinhas, consórcio entre milho e sorgo 59, e milho e girassol 68 cigarrinhas (Figura 5).

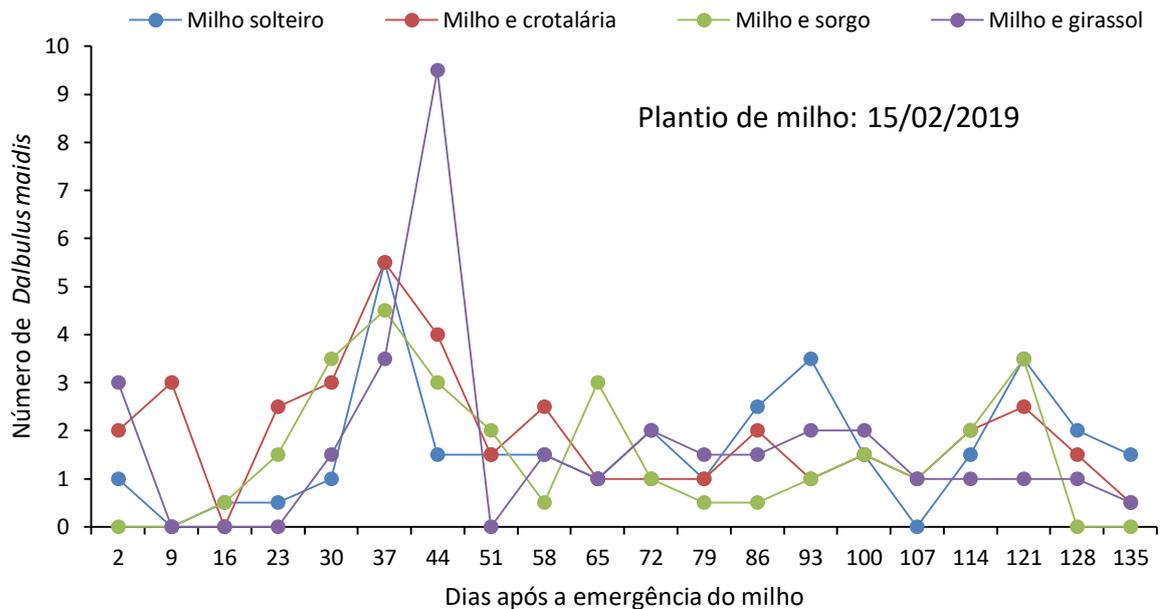


Figura 5- Ocorrência de *Dalbulus maidis*, em armadilhas adesivas "sticky trap" (amarela) em milho (*Zea mays* L.) solteiro ou cultivado em consórcio com crotalária, sorgo e girassol, em sistema de faixas e milho solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.

O aumento gradativo da ocorrência de cigarrinha ao longo dos plantios, sobretudo nos plantios de segunda safra ou "safrinha", pode ser explicado pelo fenômeno chamado de "efeito de concentração", que ocorre em consequência da colheita da safra de verão ou da senescência do milho de verão no campo. Ao final do ciclo do milho, a cigarrinha começa a migração indo colonizar plantas de milho mais jovens da safrinha ou plantios de outono/inverno. Outro fator que explica esse efeito; a população de cigarrinha aumenta consideravelmente no decorrer do verão, havendo uma concentração das populações de *D. maidis* nos plantios tardios (OLIVEIRA, LOPES, NAULT, 2013). Fato este observado mais claramente entre o primeiro e segundo plantio, onde houve maior ocorrência de cigarrinha no segundo plantio quando

comparado ao primeiro. Quando houve o segundo plantio, o primeiro já estava senescente em área adjacente, evidenciando essa possível migração de cigarrinhas de um cultivo de milho adulto para um recém plantado. Pode-se apontar uma “ponte verde” entre estes plantios.

As maiores capturas de cigarrinha para os três plantios ocorreram quando o milho se encontrava em estágio vegetativo; 37 e 44 dias após a emergência do milho. Meneses *et al.* (2016) encontraram maior número de insetos quando o milho se encontrava no estágio fenológico de maturação, na estação seca. Já na estação chuvosa, houve maiores números de insetos capturados na fase reprodutiva do milho. Uma provável explicação para o pico populacional de cigarrinha ter ocorrido nesta época está relacionado com a adubação de cobertura realizada em data próxima. Além dos efeitos diretos na planta de milho, a adubação pode ocasionar por meio das mudanças nutricionais na planta hospedeira e com efeito na defesa contra pragas, quanto a resistência e/ ou tolerância das interações com esses organismos, a teoria da trofobiose de 1960 explica isso, onde afirma que a fertilidade do solo exerce influência direta sobre o desenvolvimento de plantas e tem ligação com a densidade populacional de insetos fitófagos (CHABOUSSOU, 1999). Assim, o estabelecimento de insetos fitófagos pode ser influenciado pelo nível de nutrientes das plantas, há indícios de que a suscetibilidade das plantas ao ataque de insetos praga e doenças é provocado por excesso de nitrogênio (PANNUTI *et al.*, 2015; VENTURA, CARVALHO, PEREIRA, 2008). Bastos *et al.* (2007), ao estudarem o efeito dos teores de nutrientes nas folhas de milho sobre a incidência de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *D. maidis*, com diferentes doses de fertilizantes, observaram maior ocorrência de ambos os insetos nas plantas quando a taxa dos nutrientes nitrogênio, enxofre, cálcio e cobre nas folhas aumentou, já os nutrientes ferro, fósforo, magnésio, potássio, sódio e o zinco pareceu não afetar a dinâmica populacional desses insetos. Esses picos populacionais encontrados, são importantes para tomada de decisão de controle, , sugerindo escalonamento de plantio das espécies vegetais associadas, onde no momento certo, possa se contar com os efeitos positivos desse consórcio no controle da cigarrinha, seja em fase inicial, ou durante o ciclo do milho.

Meneses *et al.* (2016) observaram um declínio abrupto nas duas últimas semanas de amostragens, resultado da maturidade fisiológica e consequente senescência do milho, podendo ser causado pelo efeito acelerado das condições ambientais e provável migração das cigarrinhas, que apresenta este hábito (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Essa atividade migratória da cigarrinha pode ser comprovada quando foi submetida a condições que simulavam o final do ciclo do milho, e coincidente correntes de vento adequados no campo, levaram a cigarrinha a

longas distancias (TAYLOR *et al.*, 1993). Este comportamento foi observado no segundo e terceiro plantio, porém com menor significância.

Nossos resultados demonstram que houve efeito de concentração na população de cigarrinhas, especialmente em milho safrinha, evidenciando o hábito migratório desta espécie, que causa preocupação aos produtores em cultivos escalonados, como ocorre na exploração de milho para comercialização *in natura* e/ou destinado à agroindústria e no milho de segunda safra. Em cultivos diversificados, ou seja, em cultivos consorciados, houve menor ocorrência de cigarrinhas, possivelmente por decorrência de barreira física. No entanto, independentemente dos arranjos de plantas e da época de plantio, os picos de ocorrência do inseto ocorreram aos 37 e 44 dias após a emergência do milho, ou seja, na fase de grande crescimento vegetativo.

Monitoramento de tripes

Neste estudo foram encontradas duas espécies de tripes, *Frankliniella williamsi* Hood (Thysanoptera: Thripidae), e *Selenothrips rubrocinctus* Giard (Thysanoptera: Thripidae). Foram obtidos nas amostras um total de 5821 indivíduos da espécie *F. williamsi* e 3965 da espécie *S. rubrocinctus* considerando todas as épocas de plantios e arranjos de plantas. A espécie *F. williamsi* é comumente relatada em lavouras de milho (MWANDO *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2010), porém a espécie *S. rubrocinctus* é praga chave do cacau mas também ocorre em outras espécies de plantas, em especial frutas (LIMA *et al.*, 2016). Considerando todos os arranjos de plantas e plantios a ocorrência de *F. williamsi* foi superior quando se comparada a *S. rubrocinctus*, isto comprova a importância de *F. williamsi* dentre as espécies de tripes presentes na cultura do milho, conferindo a possibilidade de maiores danos causados por esta espécie. Vale ressaltar a presença de *F. williamsi* no milho quando se encontra com espigas, evidenciando ocorrência dessa praga em outros estádios do milho, além daqueles comumente relatados (MANANDHAR, WRIGHT, 2015; PARSONS, MUNKVOLD. 2010).

Levando em conta somente o arranjo de plantas, para a espécie *F. williamsi* foram amostrados 1677, 1182, 1577 e 1385 indivíduos para milho solteiro, milho e crotalária, milho e sorgo e milho e girassol, respectivamente. Para *S. rubrocinctus* em milho solteiro foram amostrados 1198, milho e crotalária 877, milho e sorgo 949, milho e girassol 941.

Os sistemas de plantio podem influenciar significativamente na ocorrência de tripes em plantas de milho, uma vez que a presença de plantas associadas ou invasoras proporcionam ao inseto condições diversas para localização da cultura alvo, ou hospedeira, ou podendo ser também hospedeiro alternativo para esse inseto praga (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006).

Considerando apenas os plantios, para *F. williamsi* no primeiro plantio foram amostrados 2083, no segundo 1071 e no terceiro 2667 tripes. Para espécie *S. rubrocinctus* 717, 1303 e 1945 indivíduos no primeiro, segundo e terceiro plantio, nessa ordem. De maneira geral, foram amostrados maior número de tripes da espécie *F. williamsi* nas avaliações tanto para época de plantio, quanto para arranjo de plantas.

A ocorrência do tripe *F. williamsi* variou entre os plantios e arranjos de plantas. No primeiro plantio (07/12/2017) houve menor média de ocorrência nas armadilhas colocadas no milho solteiro; nos demais arranjos a captura de insetos foi similar. No segundo plantio (20/03/2018) não houve diferença significativa entre os arranjos de plantas, incluindo milho solteiro. No terceiro plantio (15/02/19) foi significativo para milho solteiro, com maior média de tripes desta espécie encontradas para o milho quando se encontrava em monocultivo. Os demais arranjos neste plantio não tiveram diferença significativa. Na média geral de ocorrência de *F. williamsi* para arranjo de plantas, no milho solteiro e milho e sorgo foram superiores aos demais, sem diferença significativa entre eles. Nas avaliações de plantio, as médias diferiram-se significativamente, com maior média de ocorrência no terceiro plantio (Tabela 3). Prokopy e Owens (1983) relataram que a habilidade de um inseto para detectar uma planta próxima pode ser fortemente influenciada pela composição do local onde está inserido, que pode afetar a qualidade de um estímulo particular, aumentando ou diminuindo o contraste de cor, aumentando ou diminuindo a iluminação do local, fornecendo ou removendo padrões óticos contrastantes, como ocorre com algumas espécies de sugadores como afídeos e moscas brancas que pousam mais em plantas hospedeiras cercadas por terra nua do que em plantas hospedeiras cercadas por plantas daninhas; tal fato pode explicar o que aconteceu no presente trabalho pois a maior média de ocorrência foi no monocultivo de milho para as duas espécies de tripes encontradas .

Tabela 3 Média¹ de ocorrência de *Frankliniella williamsi* em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) colocadas em milho solteiro ou milho cultivado entre crotalária, sorgo ou girassol, em três anos de cultivo, em Sete Lagoas, MG, Brasil.

Arranjo de planta	Época de Plantio			Média
	07/12/2017	20/03/2018	15/02/2019	
Milho entre milho	8,77 b	7,55 b	25,60 a	13,97 a
Milho entre crotalária	10,85 b	5,72 b	12,97 b	9,85 b
Milho entre sorgo	17,40 a	6,05 b	15,97 b	13,14 a
Milho entre girassol	15,05 a	7,45 b	12, 12 b	11,54 b
Média	13,02 B	6,69 C	16, 67 A	12,12

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, por coluna, e mesma letra maiúscula, por linha, não diferem ($p = 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

Outro ponto importante a ser salientado em relação ao uso de plantas associadas é a sua função como quebra vento, pois segundo Smith *et al.* (2016) as maiores populações de tripses em milho em monocultivo pode ser explicada pela maior a velocidade do vento que facilita na sua dispersão em escala local. Além disso, as espécies vegetais associadas ao milho podem exercer a função de habitat e/ou abrigo e fonte de alimento alternativo para agentes de controle biológico de tripses, como os predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae), que são atraídos quando há presença de pólen nas flores, botões florais, pendão nas plantas e panículas (SILVEIRA *et al.*, 2003).

O efeito positivo da utilização de plantios de outras espécies de plantas associadas ao milho pode ser maior ou menor dependendo da espécie de insetos envolvidas, como pode ser observado para as duas espécies de tripses. Tal fato pode ser explicado entre vários fatores, a maior dificuldade de determinada espécie em encontrar a planta hospedeira, a ação de repelência ou atração da planta utilizada junta ao milho e até mesmo pela contribuição para atração e manutenção da abundância e diversidade de predadores que realizam o controle biológico de pragas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006; GOMES *et al.*, 2012; RESENDE *et al.*, 2010; TOGNI *et al.*, 2007). Por exemplo, Manandhar e Wright (2015) observaram menor abundância de tripses e maior densidade do predador *Orius* spp no milho cultivado em consorcio em comparação à monocultura. Esses resultados sugerem que maiores densidades de predadores podem ter reduzido a abundância de presas em tratamentos onde havia consórcio, pois o predador é muito comum na região onde os experimentos foram conduzidos.

A época em que os experimentos foram realizados teve influência na população de tripes capturados nas armadilhas. No primeiro experimento, com o milho semeado em 07/12/2017 a incidência de *F. williamsi* foi maior nas primeiras amostragens, com valores significativos até a amostragem realizada aos 44 dias após a emergência do milho, porém, com a maior média de insetos capturados ocorrendo na amostragem realizada aos 23 dias após a emergência do milho. Como as armadilhas foram vistoriadas a intervalos semanais, o número capturado na realidade engloba as capturas entre os dias 16 e 23 dias após a emergência da planta. No segundo experimento (20/03/2018), a maior média de ocorrência foi verificada na amostragem realizada 37 dias após a emergência do milho, resultado esse também encontrado para o terceiro experimento. Deve ser salientado que estes dois experimentos foram conduzidos em época de menor precipitação. De maneira geral, considerando os três anos em que os experimentos foram realizados, as maiores médias de indivíduos encontradas foram encontradas entre o 23º ao 37º dias após a emergência do milho (Tabela 4).

A ocorrência espécie *S. rubrocinctus* variou entre os plantios, considerando todos os arranjos de plantas. Maior média de ocorrência foi encontrada no terceiro plantio. Considerando os arranjos de plantas dentro de cada experimento, no primeiro plantio houve maior média de tripes desta espécie no arranjo milho e sorgo. Já nos dois plantio seguintes, a maior média foi encontrada em milho solteiro, com valores semelhantes encontrados para os demais arranjos. Na média das épocas em que os experimentos foram conduzidos, a maior média de ocorrência foi no milho solteiro (Tabela 5).

Tabela 4- Média de ocorrência de *Frankliniella williamsi*, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em três épocas de milho (*Zea mays* L.) e em diferentes épocas de amostragem, em Sete Lagoas, MG, Brasil.

Época de amostragem (Dias após a emergência do milho)	<i>Frankliniella williamsi</i> por armadilha			
	Data de plantio			Média
	07/12/2017	20/03/2018	15/02/2019	
2	30,37 a	2,75 c	7,62 b	13,58 c
9	19,00 a	10,50 b	7,87 b	12,46 c
16	21,50 a	9,50 b	25,00 a	18,67 b
23	46,70 a	12,25 b	37,12 a	32,04 a
30	28,50 a	17,50 b	37,25 a	27,75 a
37	20,00 a	29,37 a	36,50 a	28,62 a
44	22,37 a	23,62 a	24,75 a	23,46 a
51	17,62 b	15,00 a	22,37 a	18,33 b
58	13,50 b	2,50 c	17,00 a	11,00 c
65	6,25 b	2,37 c	15,00 a	7,87 c
72	7,25 b	1,37 c	15,75 a	8,12 c
79	4,37 c	1,12 c	18,50 a	8,00 c
86	4,37 c	0,25 c	15,12 a	6,58 c
93	3,25 c	0,62 c	11,37 b	5,08 d
100	1,62 c	1,62 c	11,75 b	5,00 d
107	2,00 c	1,25 c	7,75 b	3,67 d
114	2,25 c	0,87 c	5,75 b	2,96 d
121	3,50 c	0,37 c	6,75 b	3,41 d
128	2,62 c	0,37 c	5,12 b	2,71 d
135	3,25 c	0,62 c	5,37 b	3,08 d
Média	13,02 C	6,69 B	16,67 A	10,35

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, por coluna, e mesma letra maiúscula, por linha, não diferem ($p = 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 5- Média¹ de ocorrência de *Selenothrips rubrocinctus* em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho solteiro, em três consórcios com milho e em três épocas de milho (*Zea mays* L.), em Sete Lagoas, MG, Brasil.

<i>Selenothrips rubrocinctus</i>				
Consórcio	Plantio			Média
	07/12/2017	20/03/2018	15/02/2019	
Milho	2,90 c	9,97 b	17,07 a	9,98 a
Milho + crotalaria	4,57 c	7,42 b	9,92 a	7,31 b
Milho + sorgo	5,60 c	7,35 b	10,77 a	7,90 b
Milho + girassol	4,85 c	7,82 b	10,85 a	7,84 b
Média	4,48 C	8,14 B	12,16 A	8,26

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, por coluna, e mesma letra maiúscula, por linha, não diferem ($p = 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

A ocorrência de tripes da espécie *S. rubrocinctus* variou durante as épocas de amostragem, não foi observado um aumento ou queda gradativo da população desta espécie durante o ciclo do milho. Porém observou-se picos populacionais desse inseto, no primeiro plantio o pico populacional ocorreu no 30º dia após a emergência do milho. No segundo e terceiro plantio o pico populacional ocorreu no 37º dia após a emergência do milho, comportamento observado também considerando todos os plantios. No terceiro plantio encontrou-se uma maior média significativa de *S. rubrocinctus* em relação aos demais plantios (Tabela 6).

Tabela 6- Média de ocorrência de *Selenothrips rubrocinctus*, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em três épocas de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas de amostragem, em Sete Lagoas, MG, Brasil.

Época de amostragem (Dias após o emergência do milho)	<i>Selenothrips rubrocinctus</i> por armadilha			
	Data de plantio			
	07/12/2017	20/03/2018	15/02/2019	Média
2	7,00 a	2,25 c	9,87 b	6,37 d
9	2,37 b	4,12 c	4,00 c	3,50 e
16	3,50 b	6,25 b	11,87 b	7,21 d
23	4,25 b	11,00 b	18,50 a	11,25 c
30	8,87 a	9,87 b	15,25 a	11,33 c
37	3,12 c	25,50 a	32,25 a	20,29 a
44	6,37 c	19,00 a	20,00 a	15,12 b
51	4,25 b	14,62 a	17,87 a	12,25 c
58	3,62 b	10,25 a	12,50 b	8,79 d
65	2,67 b	6,75 b	9,62 b	6,42 d
72	1,87 c	2,50 c	14,62 a	6,33 d
79	3,00 b	2,62 c	15,50 a	7,04 d
86	6,87 a	4,50 b	12,25 b	7,87 d
93	7,87 a	8,37 b	9,37 b	8,54 d
100	6,12 a	7,50 a	8,37 b	7,33 d
107	5,12 a	4,25 c	6,75 c	5,37 e
114	3,75 b	7,50 b	7,12 c	6,12 d
121	5,50 a	4,87 b	8,25 b	6,21 d
128	1,12 c	6,00 b	3,12 c	3,75 e
135	2,12 b	5,12 b	5,00 c	4,08 e
Média	4,48 C	8,14 B	12,15 A	8,26

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, por coluna, e mesma letra maiúscula, por linha, não diferem ($p = 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

De modo geral, a ocorrência de *F. williamsi* foi superior a de *S. rubrocinctus* em todos os plantios e arranjos, com captura e picos populacionais desses insetos ao longo de todo o ciclo do milho. Foram observados maiores picos populacionais no primeiro plantio e em milho solteiro aos 23 dias após a emergência do milho para *F. williamsi*, com média de 33 espécimes de tripes e aos 30 dias para *S. rubrocinctus*, com 12,5 espécimes em média (Figura 6). Para milho e crotalária, no plantio 1, foi observado pico populacional de *F. williamsi* aos 23 dias

após a emergência do milho com 43,5 espécimes em média, para *S. rubrocinctus* o pico populacional ocorreu aos 93 dias após a emergência do milho, com média de 11,5 espécimes encontradas (Figura 7). Ainda no plantio 1, no consórcio entre milho e sorgo, observou-se maiores médias de insetos coletados até a nona coleta, aos 23 dias após a emergência do milho encontrou-se pico populacional de *F. williamsi* com média de 43,5 espécimes coletadas. O pico populacional de *S. rubrocinctus* ocorreu na primeira amostragem, dois dias após a emergência do milho, com média de 11,5 espécimes coletadas (Figura 8). No arranjo milho e girassol, no primeiro plantio, maiores picos populacionais foram encontrados aos 23 dias e 86 dias após a emergência do milho para *F. williamsi* e *S. rubrocinctus*, respectivamente (Figura 9).

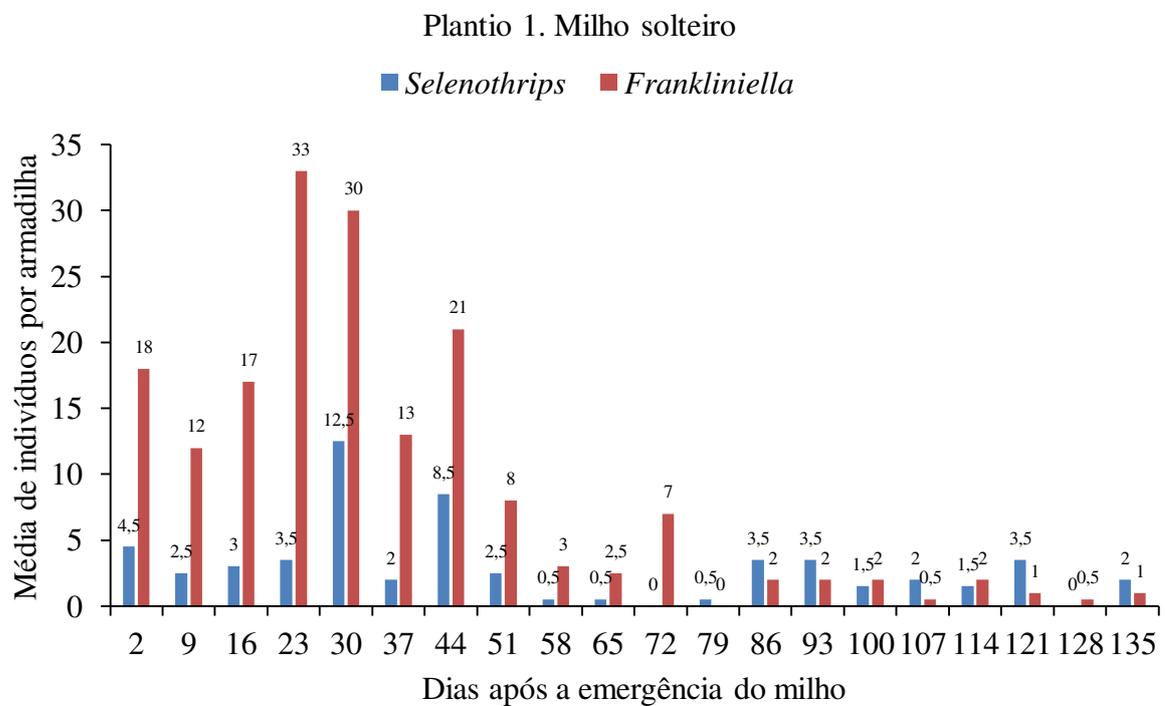


Figura 6- Ocorrência de tripses, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 07 de fevereiro de 2017.

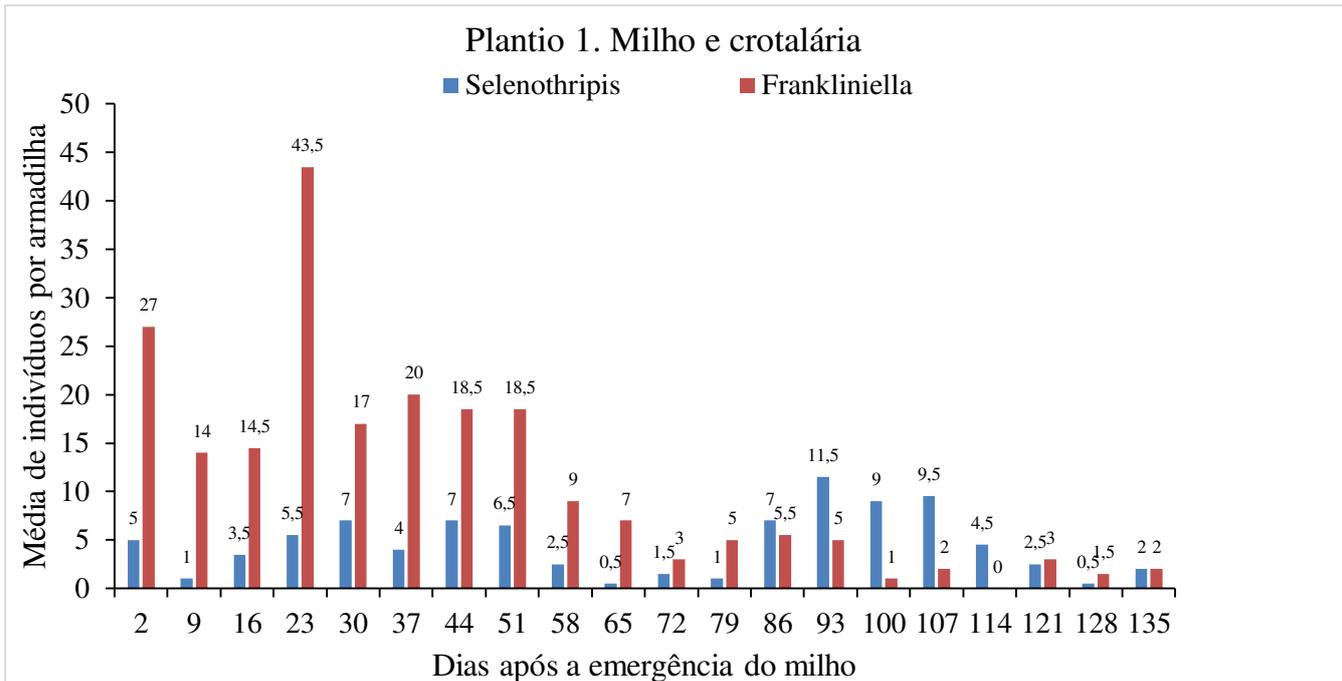


Figura 7- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e crotalária, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 07 de fevereiro de 2017.

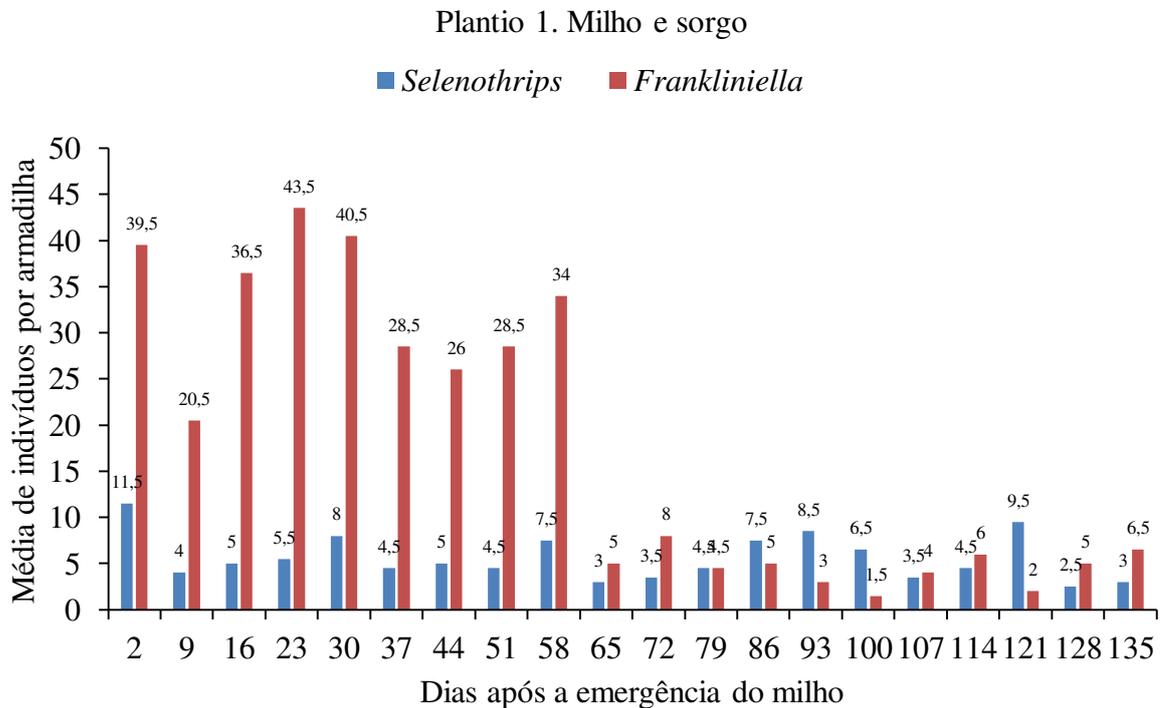


Figura 8- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e sorgo, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 07 de fevereiro de 2017.

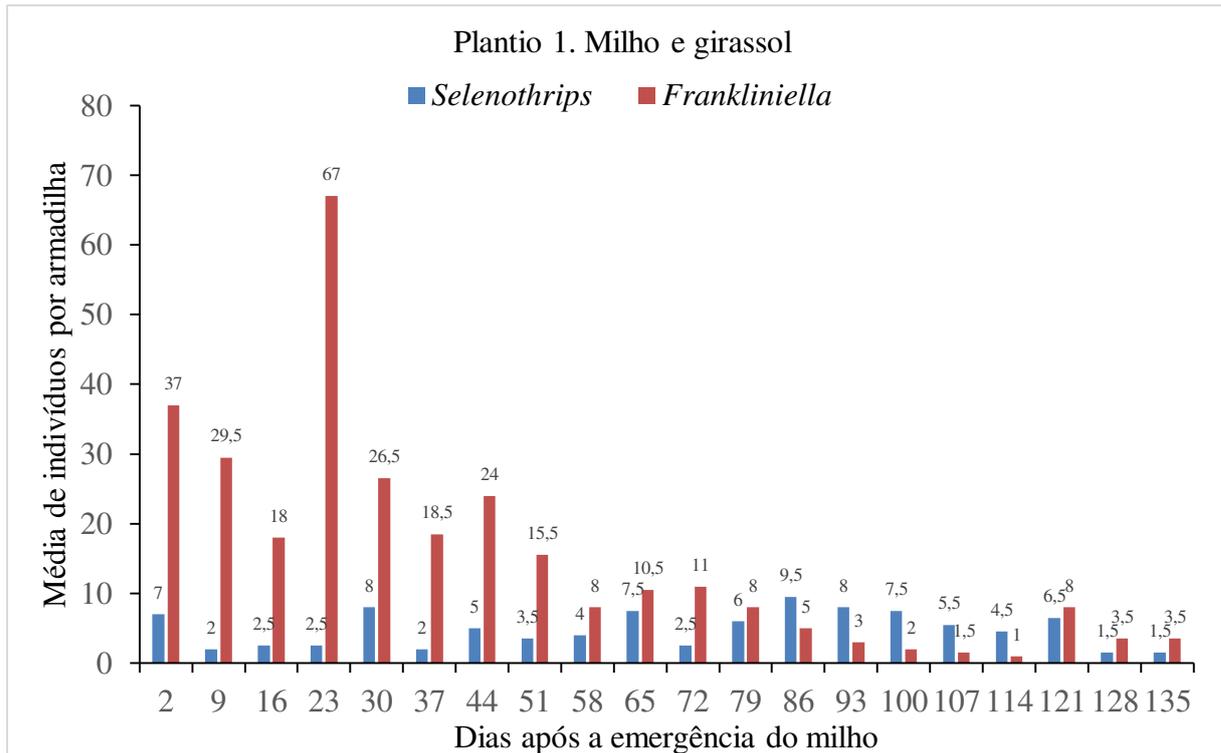


Figura 9- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e girassol, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 07 de fevereiro de 2017.

No segundo plantio de milho, em milho solteiro, observou-se picos populacionais de *F. williamsi* aos 44 dias após a emergência do milho, com 38 espécimes coletadas, para *S. rubrocinctus* o pico ocorreu aos 37 dias após a emergência do milho com média de 35,5 espécimes coletadas. Neste plantio e arranjo obtivemos médias superiores de indivíduos da espécie *S. rubrocinctus* coletados por armadilha, em relação a espécie *F. williamsi* (Figura 10).

Tendo em vista o hábito de migração conferido por esses insetos, o aumento da população de *S. rubrocinctus* no segundo plantio, quando se comparado com o primeiro, pode estar relacionado com a migração do primeiro plantio, já senescente para o segundo plantio com plantas mais jovens e também pelo aumento de área plantada, já que houve época em que o segundo plantio estava em campo junto com o primeiro (PEARSALL, MYERS, 2000).

No arranjo milho e crotalária, no plantio 2, as maiores médias de indivíduos coletados por armadilha para as duas espécies ocorreram 37 dias após o plantio do milho, com picos populacionais de 18,5 espécimes de *F. williamsi* e 17,5 espécimes de *S. rubrocinctus*, em média (Figura 11). No arranjo entre milho e sorgo, ainda no segundo plantio, foi verificado pico populacional da espécie *F. williamsi* aos 44 dias após a emergência do milho, com média de 24,5 espécimes coletadas por armadilha, a espécie *S. rubrocinctus* teve pico populacional aos 37 dias após a emergência do milho, com média de 20 indivíduos por armadilha. Houve

decréscimo de indivíduos coletados para as duas espécies no decorrer do ciclo do milho (Figura 12). Para o segundo plantio do milho, quando consorciado com girassol, o pico populacional para ambas as espécies ocorreu na sexta amostragem, aos 37 dias após a emergência do milho. Com média de 45,5 e 29,5 insetos por armadilha de *F. williamsi* e *S. rubrocinctus*, nesta ordem (Figura 13).

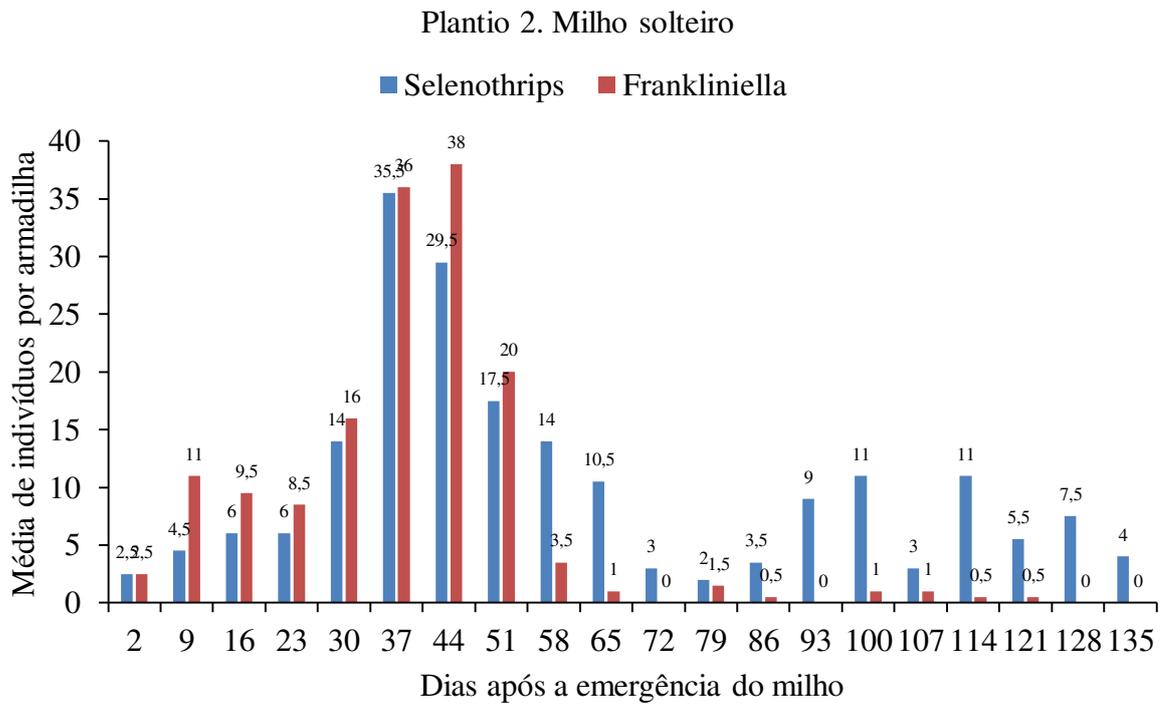


Figura 10- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.

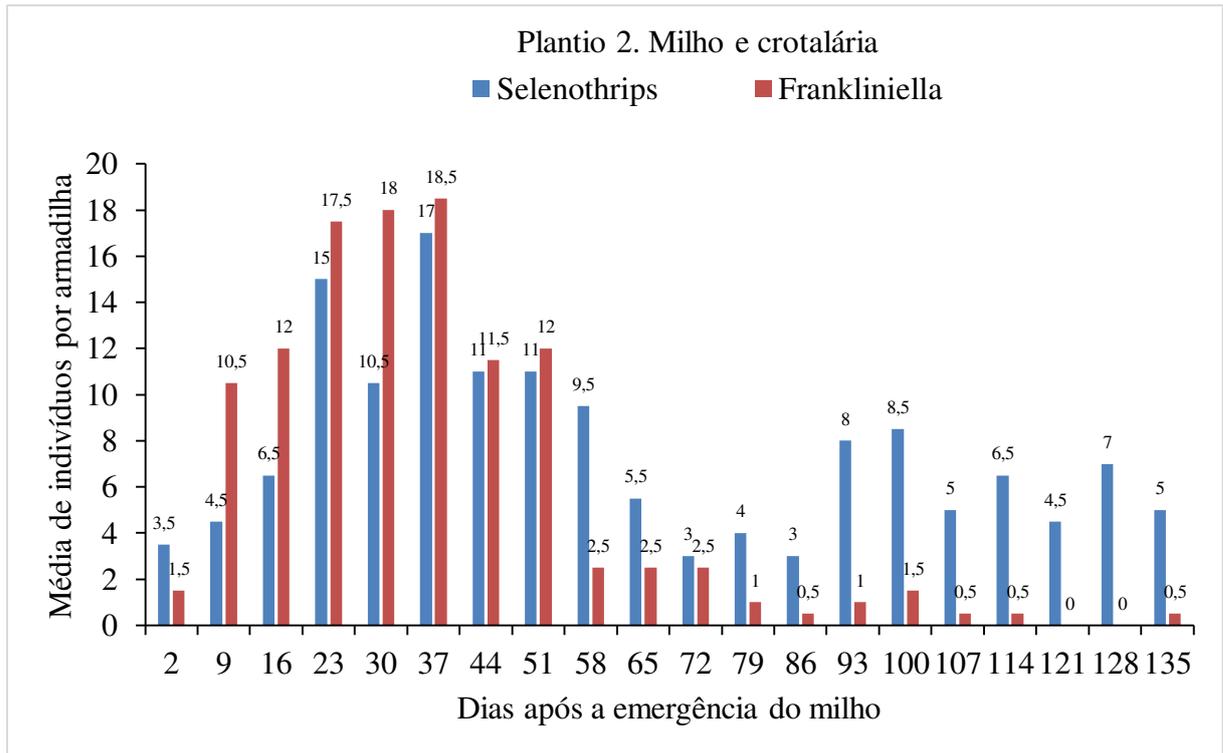


Figura 11- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e crotalária, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.

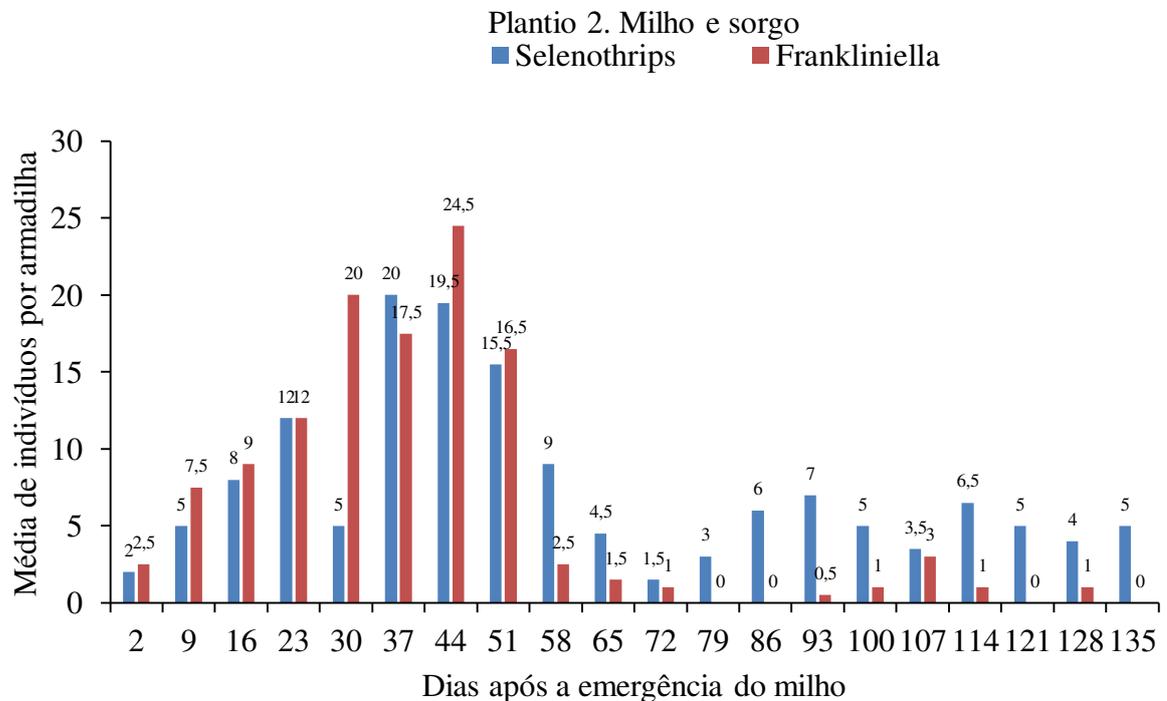


Figura 12- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e sorgo, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.

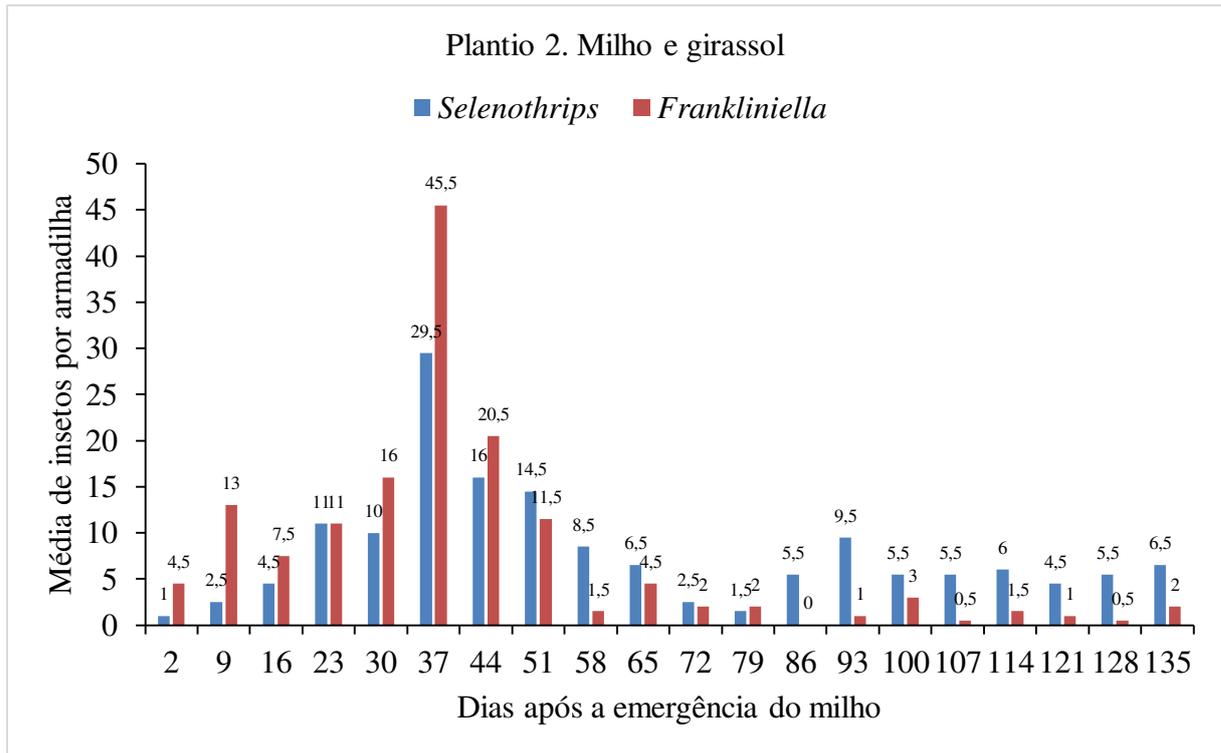


Figura 13- Ocorrência de tripses, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e girassol, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 20 de março de 2018.

No plantio 3, em milho solteiro as maiores médias de indivíduos coletados por armadilha ocorreram entre 30 e 44 dias após a emergência do milho, com pico populacional de 58,5 espécimes amostradas do tripses *F. williamsi*, para a espécie *S. rubrocinctus* o pico populacional aconteceu aos 44 dias após a emergência do milho, com média de 41 indivíduos por armadilha, nesta mesma amostragem foi coletada a média para as duas espécies de tripses (Figura 14). No arranjo entre milho e crotalária nesse mesmo plantio, o pico populacional para ambas as espécies ocorreu aos 37 dias após a emergência do milho com média de 37 e 31,5 para *F. williamsi* e *S. rubrocinctus*, por esta ordem (Figura 15). No arranjo entre milho e sorgo, houve crescimento na média de indivíduos coletados para *F. williamsi* até a quinta coleta, com pico populacional de 39,5 espécimes, aos 30 dias após a emergência do milho. A espécie *S. rubrocinctus* teve populacional aos 37 dias após a emergência do milho, com 32,5 indivíduos coletados por armadilha. Nesta amostragem a média de insetos coletados dessa espécie foi a única superior ao de *F. williamsi* (Figura 16). No arranjo entre milho e girassol, no terceiro plantio os picos populacionais das duas espécies ocorreram na mesma amostragem, com média de insetos por armadilha de 25,5 e 31,5 espécimes para *F. williamsi* e *S. rubrocinctus* (Figura 17).

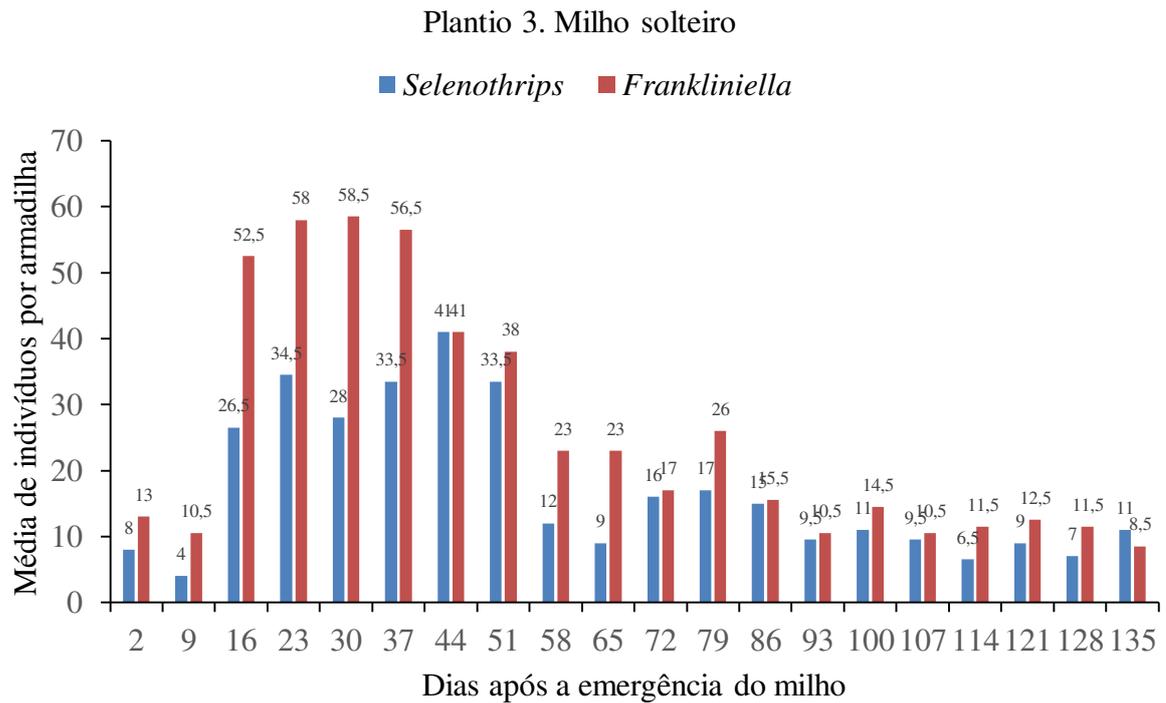


Figura 14- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) solteiro, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.

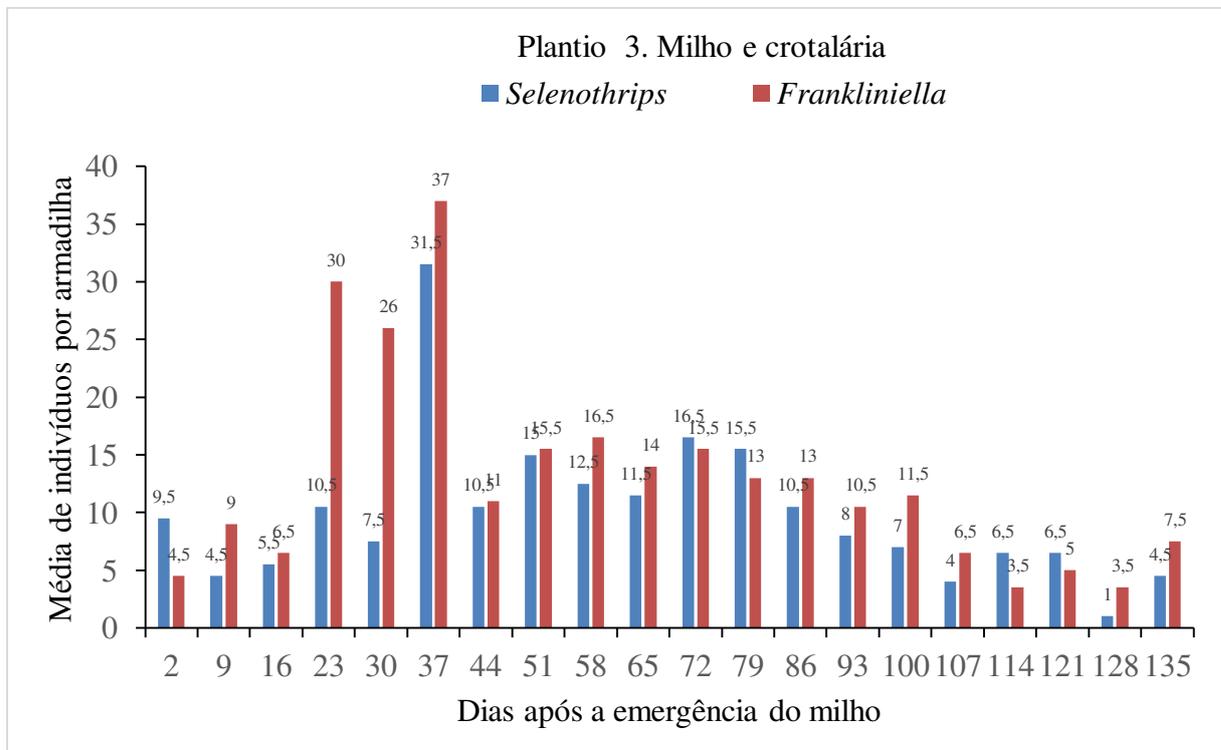


Figura 15- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e crotalária, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.

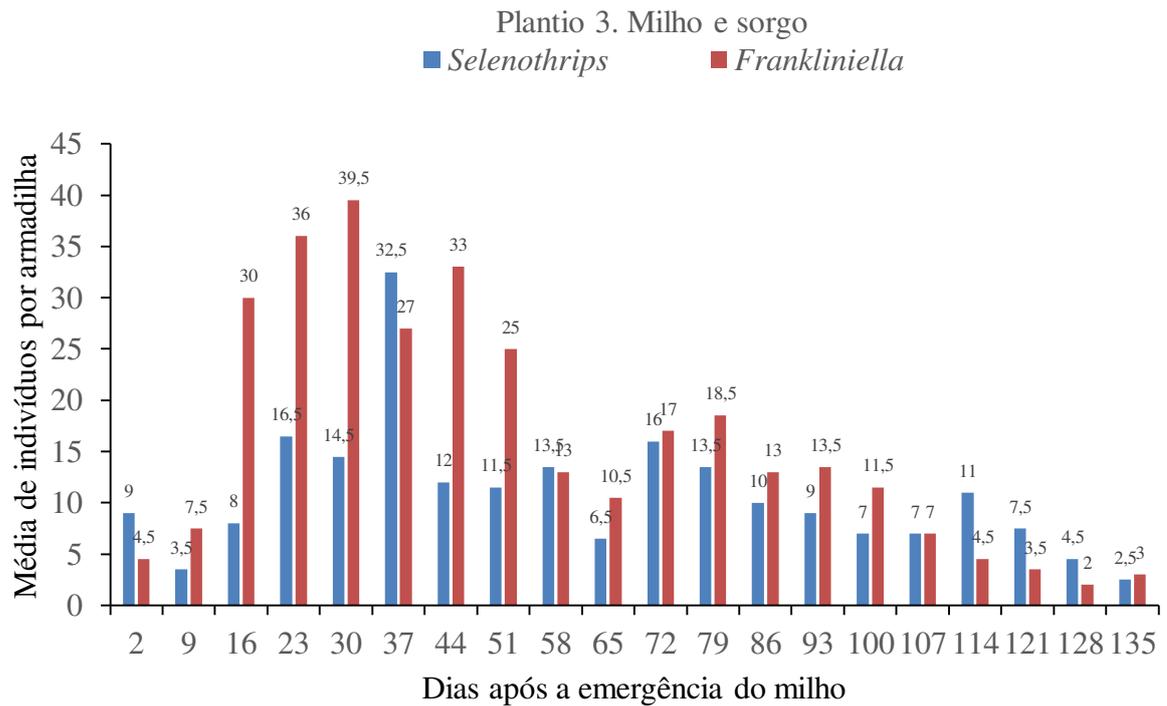


Figura 16- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e sorgo, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.

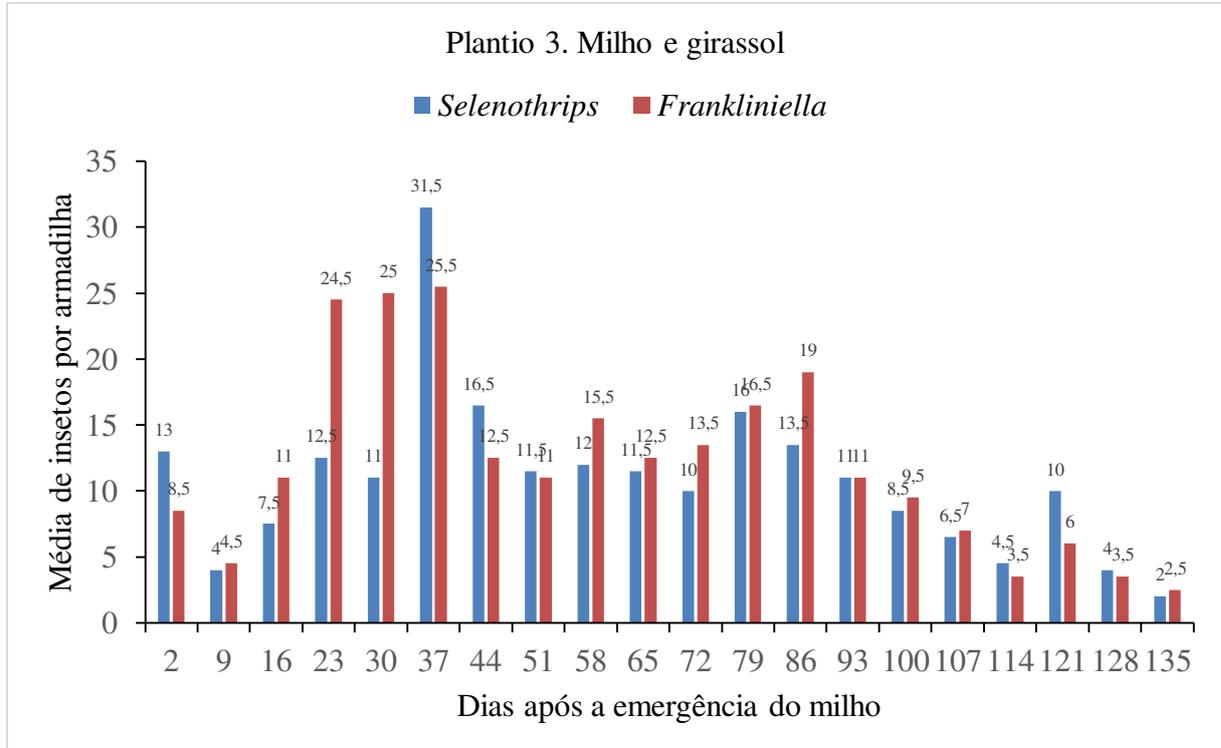


Figura 17- Ocorrência de tripes, em armadilhas adesivas "sticky trap" (azul) em milho (*Zea mays* L.) e girassol, em Sete Lagoas, MG, Brasil. Plantio em 15 de fevereiro de 2019.

Faz-se importante salientar a relevância do monitoramento de insetos, que tem como principal função a de conceder informações ao produtor, de forma antecipada, sobre a ocorrência de pragas, fazendo com que a tomada de decisão, com finalidade de impossibilitar que a praga, cause danos econômicos à sua lavoura (MOUDEN *et al.*, 2017). Além do que, essa implementação de monitoramento entra como técnica de manejo, trazendo outros benefícios ao produtor, como na redução de custo de produção, ao se aplicar uma técnica de controle de forma efetiva e também em um sistema mais sustentável. Para a realização desse monitoramento, as armadilhas adesivas azuis são reconhecidas como atrativas para tripes (TRDAN *et al.*, 2005).

Conclui-se, portanto, que a espécie *F. williamsi* é muito mais comum na área de cultivo de milho ocorrendo em maior intensidade no início de desenvolvimento da planta de milho, sendo favorecidos pelos plantios em épocas mais secas, como ocorre, por exemplo, na segunda safra (milho safrinha). A ocorrência de tripes no milho, independentemente da época de plantio foi menor quando o milho é associado com outra espécie de planta. A utilização de armadilha adesiva é uma ferramenta importante para a detecção da ocorrência de *F. williamsi* e *S. rubrocinctus*, pois propiciou resultados consistentes em três anos consecutivos de plantio de milho.

CONCLUSÕES

Insetos praga, como cigarrinha e tripes em milho quando consorciados à outros cultivos como crotalária, sorgo e girassol tiveram menores ocorrências quando comparadas ao milho em monocultivo.

Em geral não houve diferença entre os cultivos associados nas populações dos insetos, sendo assim, estes cultivos se não favoreceram a ação de inimigos naturais, tiveram potencial como barreira física e/ou química à insetos praga.

Foram observados picos populacionais dos insetos amostrados, para a cigarrinha *Dalbulus maidis* aos 37 e 44 dias após a emergência do milho. Para as duas espécies de tripes, *Frankliniella williamsi* aos 23 e 44 dias após a emergência do milho e para *Selenothrips rubrocinctus* aos 37 e 44 dias após a emergência do milho.

O produtor ao conduzir uma lavoura de milho associada a plantas companheiras como as citadas neste trabalho, pode vir a obter lucros com essas espécies vegetais. Tais como a venda de sementes de crotalária e girassol, uso da crotalária como adubo verde e do sorgo na alimentação animal. Sendo assim, a escolha do cultivo associado, além dos mencionados no que se diz respeito a manutenção da biodiversidade e redução de surtos populacionais de pragas, também pode se contar com esses ganhos adicionais.

Vale salientar a importância do monitoramento de insetos praga, que ofereçam informações ao produtor sobre a chegada da praga em seu cultivo, picos populacionais para correta e eficaz tomada de decisão, reduzindo custos excedentes com controle de pragas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F. A.; CROCOMO, W. B.; SCAPIM, C. A. Influência de sistemas de plantio e armadilha adesiva na incidência de *Frankliniella williamsi* Hood na cultura do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 393-397, 2006.
- ALTIERI, M.A.; SILVA, E.M.; NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto, Holos, 2003, 226p.
- ANDRADE, M. J. B. *et al.* Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 2, p. 242-250, 2001.
- ARAÚJO, A. V. de *et al.* Desempenho agrônômico de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 885–892, 2013.
- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SILVA, L. X. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 29, p. 146-161, 2017.
- ÁVILA, C. J.; ARCE, C. C. M. Flutuação populacional da cigarrinha-do-milho em duas localidades do Mato Grosso do Sul. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1129-1132, 2008.
- ÁVILA, D. F.; GRIEBELER, M. P. D.; BRUM, A. L. Inovação: a Modernização da Agricultura no Planalto Gaúcho (Brasil). **UNOPAR Científica Ciências Jurídicas e Empresariais**, v. 16, n. 2, p. 156-164, 2015.
- BARROS, E. M. T., J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, Desenvolvimento e Reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Diferentes Hospedeiros de Importância Econômica. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 996-1001, 2010.
- BASTOS, C. S. *et al.* Incidência de insetos fitófagos e de predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 391-397, 2003.
- BASTOS, C. S. *et al.* Nutrient content affecting *Spodoptera frugiperda* and *Dalbulus maidis* occurrence in corn. **Insect Science**, v. 14, n. 2, p. 117-123, 2007.
- BLOOMINGDALE, C. *et al.* Seasonal population dynamics of Thrips (Thysanoptera) in Wisconsin and Iowa soybean fields. **Journal of economic entomology**, v. 110, n. 1, p. 133-141, 2017.
- BRAASCH, J.; WIMP, G.M.; KAPLAN, I. Testing for Phytochemical Synergism: Arthropod Community Responses to Induced Plant Volatile Blends Across Crops. **Journal of Chemical Ecology**, v. 38, n. 10, p. 1264-1275, 2012.
- BUSHING, R. W., BURTON, V.E. Leafhopper damage to silage corn in California. **Journal of Economic Entomology**, v. 67, n. 5, p. 656-658, 1974.
- CARDOSO, W. S. *et al.* Indústria do milho. In: BORÉM, A.; RIOS, S. de A. (Ed.). Milho biofortificado. Visconde do Rio Branco: Suprema, Capítulo 8, p.175-195, 2011.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre, L & PM, 1999, 256p.

COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. I. A. Rendimento do milho no Brasil: chegamos ao máximo. **Informações Agronômicas**, v. 101, p. 1-12, 2003.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Segundo levantamento, nov 2020 – safra 2020/2021: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2020. **Disponível em:** <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. **Acesso em:** 20 nov. 2020.

COOK, S. M.; KHAN, Z. R.; PICKETT, J. A. The use of push-pull strategies in integrated pest management. **Annual Review of Entomology**, v. 52, 2007.

CRUZ I. *et al.* Manual de identificação de pragas do milho e seus principais agentes de controle biológico. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2008, 192 p.

CRUZ, I. Milho Convecional e Bt. Sementes tratadas elevam rendimento da cultura. **Correio**, v. 9, n. 1, p. 16-19, 2009

FAOSTAT - FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Comparação de dados. Produção. 2020. **Disponível em:** <www.fao.org/faostat/en/#data>. **Acesso em:** 19 nov. 2020.

FAVRO, J. *et al.* Análise da Evolução da Produtividade do Milho em Estados Seleccionados no Brasil nos Anos de 2001 e 2011. **Economia e Região**, v. 3, n. 2, p. 25-45, 2015.

FINCH, S.; COLLIER, R.H. The influence of host and nonhost companion plants on the behaviour of pest insects in field crops. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 142, p. 87–96, 2012.

FIRAKE, D. M.; BEHERE, G. T. Natural mortality of invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize agroecosystems of northeast India. **Biological Control**, v. 148, p. 104303, 2020.

FONSECA, M. M. *et al.* Non-crop plant to attract and conserve an aphid predator (Coleoptera: Coccinellidae) in tomato. **Biological Control**, v. 115, p. 129-134, 2017.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Funep, 1992. 273 p.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. O. Importância do milho em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 7-12, 2006.

GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade da agricultura: resultado para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 3, p. 87-98, 2014.

GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.

GOMES, E. C.; HAYASHIDA, R.; FREITAS BUENO, A. *Dichelops melacanthus* and *Euschistus heros* injury on maize: Basis for re-evaluating stink bug thresholds for IPM decisions. **Crop Protection**, v. 130, p. 105050, 2020.

GOMES, F. B. *et al.* Incidência de pragas e desempenho produtivo de tomateiro orgânico em monocultivo e policultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 756-761, 2012.

GURR, G. M. *et al.* Habitat management to suppress pest populations: progress and prospects. **Annual Review of Entomology**, v. 62, p. 91-109, 2017.

GURR, M. S. D. W.; ALTIERI, M.A. (eds.). Ecological engineering for pest management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods **CABI Publishing**, Ithaca: NY, 2004.

HOKKANEN, H. M. T. Trap cropping in pest management. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 119-138, 1991.

HRUSKA, A. J.; PERALTA, M. G. Maize response to corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) infestation and achaparramiento disease. **Journal of Economic Entomology**, v. 90, n. 2, p. 604-610, 1997.

KANEKO, F. H. *et al.* Estudo de caso-Análise econômica da fertirrigação e adubação tratorizada em pivos centrais considerando a cultura do milho. **Agrarian**, v. 5, n. 16, p. 161-165, 2012.

KHAN, Z. *et al.* Push-pull: chemical ecology-based integrated pest management technology. **Journal of chemical ecology**, v. 42, n. 7, p. 689-697, 2016.

KISTLER, L. *et al.* Multiproxy evidence highlights a complex evolutionary legacy of maize in South America. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 362, n. 6420, p. 1309-1313, 2018.

LIMA, É. F. B. *et al.* New findings of thrips (Thysanoptera: Thripidae) on plants in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 1, p. 146-149, 2016.

MANANDHAR, R.; WRIGHT, M. G. Enhancing biological control of corn earworm, *Helicoverpa zea* and thrips through habitat management and inundative release of *Trichogramma pretiosum* in corn cropping systems. **Biological Control**, v. 89, p. 84-90, 2015.

MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo Uerj**, v. 2, n. 22, p. 290-322, 2011.

MEDEIROS, F. H. V. *et al.* Biological control of mycotoxin-producing molds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 5, p. 483-497, 2012.

MENESES, A. R. *et al.* Seasonal and vertical distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian corn fields. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 4, p. 750-754, 2016.

MONTEIRO, R. C.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 65-72, 2001.

MOUDEN, S. *et al.* Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. **Pest Management Science**, v. 73, n. 5, p. 813-822, 2017.

MOUND, L. A. Thysanoptera: diversity and interactions. **Annual Review of Entomology**, v. 50, p. 247-269, 2005.

MOYA-RAYGOZA, G. Dinâmica poblacional de *Daubulus* spp. (Homoptera: Cicadellidae) en maíz (*Zea mays*) (Graminae) y sus parientes cercanos. **Folia Entomologica**, v. 87, p. 21-29, 1993.

MWANDO, N. L. *et al.* Maize chlorotic mottle virus induces changes in host plant volatiles that attract vector thrips species. **Journal of chemical ecology**, v. 44, n. 7-8, p. 681-689, 2018.

NAULT, L. R. *et al.* Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. **Phytopathology**, v. 70, n. 7, p. 659-662, 1980.

NAULT, L. R. Evolution of insect pest: maize and leafhopper, a case of study. **Maydica**, v. 35, n. 2, p. 165-175, 1990.

Oliveira E, *et al.* Abundance of the insect vector of two different Mollicutes plant pathogens in the vegetative maize cycle. **Phytopathogenic Mollicutes**, v.5, p. 117–118, 2015.

OLIVEIRA, C. M. *et al.* Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 91-95, 2002.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R. S. Cigarrinha-do-milho: aspectos taxonômicos e ecológicos, sobrevivência na entressafra. In: Oliveira, E. de; Oliveira, C.M. de (Ed.). **Doenças em milho: mollicutes, vírus, vetores e mancha por Phaeosphaeria**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Cap.3, p.61-88, 2004.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R. S.; NAULT, L. R. Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maize off-season in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 147, n. 2, p. 141-153, 2013.

OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. de O. Doenças em milho: insetos-vetores, mollicutes e vírus. **Embrapa Milho e Sorgo-Livro científico (ALICE)**, 2017. 271 p.

OLIVEIRA, C.M. de; LOPES, J.R.S. Cigarrinha-do-milho: aspectos taxonômicos e ecológicos, sobrevivência na entressafra. In: OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, C.M. de (Ed.). **Doenças em milho: mollicutes, vírus, vetores e mancha por Phaeosphaeria**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. Cap.3, p.61-88.

OLIVEIRA, E. *et al.* Abundance of the insect vector of two different Mollicutes plant pathogens in the vegetative maize cycle. **Phytopathogenic Mollicutes**, v. 5, p. 117–118, 2015.

OLIVEIRA, E. *et al.* "Enfezamento pálido" e "Enfezamento vermelho" na cultura do milho no Brasil Central. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, p. 45-47, 1998.

- PANNUTI, L. E. R. *et al.* Efeitos da fertirrigação sobre a ocorrência e danos de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 0-0, 2015.
- PARSONS, M. W.; MUNKVOLD, G. P. Relationships of immature and adult thrips with silk-cut, fusarium ear rot and fumonisin B1 contamination of maize in California and Hawaii. **Plant Pathology**, v. 59, n. 6, p. 1099-1106, 2010.
- PEARSALL, I. A.; MYERS, J. H. Population dynamics of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in nectarine orchards in British Columbia. **Journal of economic entomology**, v. 93, n. 2, p. 264-275, 2000.
- POGUE, G.M. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). **Memoirs of the American Entomological Society**, v. 43, p.117- 124, 2002.
- PROKOPY, R. J.; OWENS, E. D. Visual detection of plants by herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**, v. 28, n. 1, p. 337-364, 1983.
- RESENDE, A. L. S. *et al.* Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 1, p. 41-46, 2010.
- SABATO, E. O. *et al.* O papel do milho Tiguera na perpetuação e concentração da cigarrinha *Dalbulus maidis*, do inóculo de mollicutes e do vírus da risca. **Circular Técnica**, 248, p. 1–21, 2018.
- SABATO, E. O.; LANDAU, E. C.; COELHO, A. M. Effect of the corn stunt spiroplasma disease on maize production. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. Acta Phytopathologica Sinica, v. 43, p. 203-204, 2013.
- SALLAM, M. N. Insect damage: Post-harvest Operations. **Entomological Research**, v. 53, p. 301-310, 1999.
- SANDIM, M.S.; KAWAHARA, E. S.; HEINZMANN, L. M. Análise das exportações de milho em grão do estado de Mato Grosso no período de 2001 a 2010. **Revista Ciências Sociais em Perspectiva**, v. 10, n. 19, 2011.
- SAVARY, S. *et al.* The global burden of pathogens and pests on major food crops. **Nature Ecology and Evolution**, v. 3, n. 3, p. 430–439, 2019.
- SERRA, G. V.; TRUMPER, E. V. Incidencia de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) sobre el rendimiento del cultivo de maíz y cálculo de niveles de daño económico. **Agriscientia**, v. 37, p. 63-73, 2020.
- SHELTON, A. M.; BADENES-PEREZ, F. R. Concepts and applications of trap cropping in pest management. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 285-308, 2006.
- SILVA, R. F. *et al.* The ecology of plant chemistry and multi-species interactions in diversified agroecosystems. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 1713, 2018.

- SILVEIRA, L. C. P. *et al.* Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 261-265, 2003.
- SMITH, E. A.; SHIELDS, E. J.; NAULT, B. A. Impact of abiotic factors on onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) aerial dispersal in an onion ecosystem. **Environmental entomology**, v. 45, n. 5, p. 1115-1122, 2016.
- SMUKLER, S. M. *et al.* Biodiversity and multiple ecosystem functions in an organic farmscape. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 139, n. 1-2, p. 80-97, 2010.
- SOUZA, R. O.; TEIXEIRA, S. M. Produtividade Total dos Fatores na Agricultura Goiana: Uma Análise para as Culturas de Cana-de-açúcar, Milho e Soja. **Revista de Economia e Agronegócio-REA**, v. 11, n. 2, p. 211-234, 2015.
- SUMMERS, C. G.; NEWTON JR, A. S.; OPGENORTH, D. C. Overwintering of corn leafhopper, *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae), and *Spiroplasma kunkelii* (Mycoplasmatales: Spiroplasmataceae) in California's San Joaquin Valley. **Environmental Entomology**, v. 33, n. 6, p. 1644-1651, 2004.
- TAMBO, J. A. *et al.* Tackling fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) outbreak in Africa: An analysis of farmers' control actions. **International Journal of Pest Management**, v. 66, n. 4, p. 298-310, 2020.
- TAVARES, W. S. *et al.* Soil organisms associated to the weed suppressant *Crotalaria juncea* (Fabaceae) and its importance as a refuge for natural enemies. **Planta daninha**, v. 29, n. 3, p. 473-479, 2011.
- TAYLOR, R. A. J.; NAULT, L. R.; STYER, W. E. Experimental analysis of flight activity of three *Dalbulus* leafhoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha) in relation to migration. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 86, n. 5, p. 655-667, 1993.
- TELES, S. *et al.* **Plantas espontâneas: identificação, potencialidades e usos**. Cruz das Almas, UFRB, 2013, 88 p.
- TOGNI, P. H. B. *et al.* Dinâmica populacional da mosca-branca, *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Homoptera: Aleyrodidae), em tomate plantado sob sistema de cultivo orgânico e convencional. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2007.
- TRDAN, S. *et al.* Light blue sticky boards for mass trapping of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in onion crops: fact or fantasy? / Die Wirksamkeit der hellblauen Leimtafeln für den Massenfang des Zwiebelthrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), im Zwiebelbau: Realität oder Phantasie? **Journal of Plant Diseases and Protection**, p. 173-180, 2005.
- UKEH, D. A. *et al.* Identification of Host Kairomones from Maize, *Zea mays*, for the Maize Weevil, *Sitophilus zeamais*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 38, n. 11, p. 1402-1409, 2012.

VENTURA, S. R. S.; CARVALHO, A. G.; PEREIRA, F.T. Efeito da adubação na população de *Corythaica cyathicollis* em berinjela, em função do período de coleta. **Biotemas**, v. 21, n. 1, p. 47-51, 2008.

VENZON, M. *et al.* Agrobiodiversidade como estratégia de manejo de pragas. **Informe Agropecuário**, v. 40, n. 305, p. 21-29, 2019.

VIANA, P.A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J.M. Cultivo do Milho. Pragas Iniciais. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**. 2002, 13p.

VIEGAS NETO, A. L. *et al.* Milho pipoca consorciado com feijão em diferentes arranjos de plantas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 28-33, 2012.

WANG, C. *et al.* Species of *Frankliniella trybom* (Thysanoptera: Thripidae) from the Asian-Pacific Area. **Zoological Studies**, v. 49, n. 6, p. 824-848, 2010.

XIAN, J. *et al.* Surveying and monitoring methods for fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Environmental Entomology**, v. 41, n. 3, p. 503-507, 2019.

YANG, Fei *et al.* Occurrence and ear damage of *Helicoverpa zea* on transgenic *Bacillus thuringiensis* maize in the field in Texas, US and its susceptibility to Vip3A protein. **Toxins**, v. 11, n. 2, p. 102, 2019.